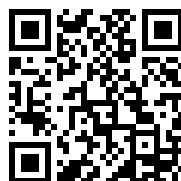

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

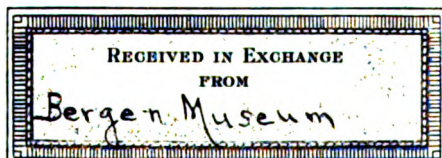
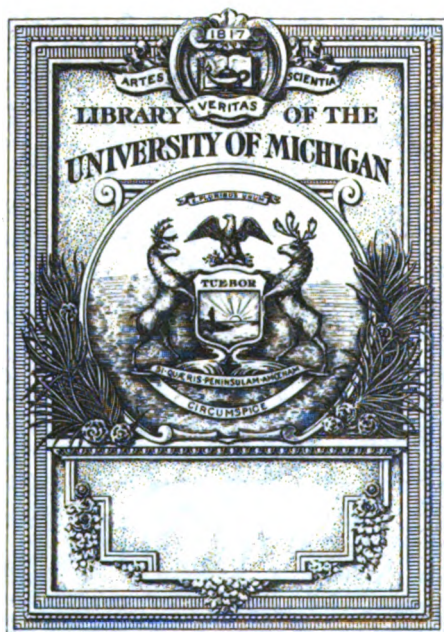
- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

B

673,704



BERGENS MUSEUMS AARBOK

1917—1918

AVHANDLINGER OG AARSBERETNING

REDIGERT AV
CARL FRED. KOLDERUP
MUSEETS DIREKTØR



BERGEN

A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI OG N. NILSSEN & SØNS
1920

UTGIT PAA BEKOSTNING AV BØRS', BIRTHA MARIE DANIELSSSENS,
F. DANIELSSSENS OG A. LARSENS, F. HANSENS OG H. DANIELSSSENS,
JOACHIM FRIELES OG HENRIK SUNDTS LEGATER SAMT
PRÆMIEOBLIGATIONSFONDET.



Indhold.

	Naturvidenskabelig række.	Side
Nr. 1.	J. Runnstrøm: Zur Biologie und Physiologie der Seeigellarve	1—64
" 2.	Johan Havaas: Lichenvegetationen ved Møsterhavn. (Med 3 figurer i teksten)	1—39
" 3.	Marga Schram Anderssen: Studier over mammarorganernes udvikling hos <i>Phocaena communis</i> . (Med 2 plancher og 9 figurer i teksten) Résumé in deutscher Sprache	1—45
" 4.	J. Runnstrøm: Cythophysologische Studien an <i>Clava squamata</i> . (Mit 2 Tafeln und 5 Figuren im Text)	1—15
" 5.	E. Jørgensen: <i>Ajuga pyramidalis</i> X <i>reptans</i> ..	1— 4
" 6.	J. Runnstrøm: Studien über die vegetative Kern-tätigkeit bei jungen <i>Cucumaria frondosa</i> . (Mit 2 Tafeln)	1— 6
" 7.	Johan Kiær: Fiskerester fra den devoniske sandsten paa Norges vestkyst. (Med 1 planche og 2 figurer i teksten). English Summary	1—17
" 8.	P. L. Kramp: List of <i>Medusæ</i> collected by the M/S „Armauer Hansen“ in the North Atlantic in 1913	1— 7
" 9.	J. Rekstad: Forandringer ved norske bræer 1916—18	1— 7
" 10.	Carl Fred. Kolderup: Jordskjælv i Norge i 1915—17 (3 kartplancher). Résumé in deutscher Sprache	1—16
" 11.	Thore C. E. Fries: Bidrag til Tromsø amts gasteromycetflora	1—10
" 12.	H. U. Sverdrup: Einige Untersuchungen über die Radioaktivität des Seewassers in den Fjorden in der Nähe von Bergen (Norwegen)	1— 5
" 13.	Olof D. Hammarsten und J. Runnstrøm: Cytophysiologische Beobachtungen an den Hinterleibdrüsen und den Wanderzellen von <i>Priapulid</i> <i>caudatus</i> (Lam.)	1—15
" 14.	J. Runnstrøm: Zur Entwicklungsmechanik der Larve von <i>Parechinus miliaris</i>	1—23
" 15.	J. Runnstrøm: Heteromorphosen bei Larven von <i>Parechinus miliaris</i> und von <i>Cucumaria frondosa</i>	1— 9
" 16.	Jens Holmboe: Den botaniske ekskursjon i Bergens skjærgaard efter det 16de skandinaviske naturforskermøte 17de og 18de juli 1916	1—31
" 17.	Oscar Hagem: Beiträge zur Kenntnis des Thermotropismus. (Mit 4 Tafeln)	1—42

Historisk-antikvarisk række:

Nr. 1.	Einar Lexow: Ringkjeden. (Med 9 figurer i teksten)	1—15
„ 2.	Eyvind de Lange: En familiegrav fra folkevandringstid i Hardanger. (Med 24 figurer i teksten)	1—25
„ 3.	Einar Lexow: Nogen importsaker i Bergens Museums kulturhistoriske samling. (Med 19 figurer i teksten)	1—19
„ 4.	A. Nummedal: Arkæologiske undersøkelser paa Sotra. (Med 33 figurer i teksten)	1—25

AARSBERETNING 1917—18.

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1917—1918

1. HEFTE

NATURVIDENSKABELIG RÆKKE



BERGEN
N. NILSSEN & SØNS BOKTRYKKERI
1918

Indhold av 1. hefte.

	Side
1. J. Runnström: Zur Biologie und Physiologie der Seeigellarve	1—64
2. Johan Havaas: Lichenvegetationen ved Mosterhavn. (Med 3 figurer i teksten)	1—39
3. Marga Schram Anderssen: Studier over mammarorganernes utvikling hos <i>Phocaena communis</i> . (Med 2 plancher og 9 figurer i teksten)	1—45
4. J. Runnström: Cythophysiologische Studien an <i>Clava squamata</i> . (Mit 2 Tafeln und 5 Figuren im Text)	1—15
5. E. Jørgensen: <i>Ajuga pyramidalis</i> X <i>reptans</i>	1—4
6. J. Runnström: Studien über die vegetative Kerntätigkeit bei jungen <i>Cucumaria frondosa</i> . (Mit 2 Tafeln)	1—6

**Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 1.**

Zur Biologie und Physiologie der Seeigellarve.

Von

**J. Runnström.
(Zoot. Inst. Stockholm.)**

Mitteilung nr. 50 von der Biologischen Station Bergens.

INHALT:

	Seite
Einleitung.	
I. Die Bewegungsformen	5
II. Zur Analyse der Cilienbewegung	15
III. Die Koordination der Bewegungen	21
IV. Das Verhalten der Larven gegen äussere Faktoren	24
V. Die Physiologie des Darmsystems	31
VI. Über den Einfluss von Sauerstoffmangel auf die Larve.....	56
VII. Zur Physiologie des Wassergefässystems bei der Larve	57

Einleitung.

Ich habe es vorgenommen gleichzeitig mit anderen Studien das »Verhalten« der Seeigellarven zu beobachten. Diese Beobachtungen wurden während der Jahre 1911—1913 in Monaco an den Larven von *Paracentrotus lividus* und *Parechinus microtuberculatus* vorgenommen. Ich habe die Beobachtungen während des Sommers 1916 in Bergen wieder aufgenommen. Gegenstand meiner Untersuchung waren dabei die Larven von *Parechinus miliaris*. Die Beobachtungen wurden nun zu einem vorläufigen Abschluss getrieben. Die hier vorgelegten Resultate sind in mancher Hinsicht unvollständig, sie können aber sicher den Eindruck geben, dass in dem Studien der Biologie von Echinoderm-larven ein reiches und interessantes Forschungsfeld vorliegt.

I. Die Bewegungsformen.

Die Bewegungen sind an verschiedenen Stadien der Entwicklung etwas verschieden.

Vor allem sind die Unterschiede zwischen dem Gastrula- und Blastulastadium einerseits und dem Pluteusstadium andererseits ausgesprochen, was bei der ziemlich abweichenden Organisation der beiden Stadien leicht zu verstehen ist. An den erst genannten Stadien herrscht die Schraubenbewegung vor. Die Blastulæ und Gastrulæ führen Schraubenbewegungen sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung aus. Die Bewegung um die gedachte Achse der Schraube kann sowohl im Sinne des Uhrzeigers wie demselben entgegen verlaufen. Wenn ich auf letztgenannte Weise orientiere sehe ich immer das Tier von vorne. Nachdem das Pluteusstadium erreicht worden ist, werden die Bewegungen viel mannigfaltiger als an dem Gastrulastadium. Es ist natürlich, dass die Veränderung der Bewegungsform nicht plötzlich eintritt; diese Ver-

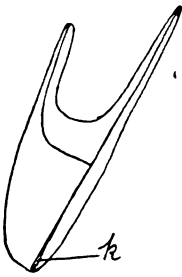


Fig. 1. Junge Larve in etwas schräger Vertikalstellung. Die dickeren Enden (Keulen k) der Körperstäbe dienen der Stabilisierung der Vertikalstellung.

änderungen gehen natürlich wie auch die morphologischen Veränderungen ganz allmählich.

An dem Pluteusstadium hören die Schraubenbewegungen in seitlicher Richtung auf.

Die Stellung der Larve im Wasser wird durch seinen morphologischen Bau bestimmt. Die Larven stehen mit den Armfortsätzen nach oben, der Scheitelteil nach unten. Im allgemeinen haben sie dabei eine schwach schräge Stellung gegen die Oberfläche, wie Fig. 1 zeigt.

Die Larven bewegen sich hauptsächlich, mit beibehaltener vertikaler Stellung, in seitlicher Richtung. Sie beschreiben dabei abwechselnd grössere und kleinere Kreisbogen und drehen sich gleichzeitig um ihre eigene Achse. Fig. 2 stellt diese Bewegungsform, die wir »Bogenbewegung« nennen wollen, diagrammatisch vor. Die Larven sehen wir von oben. Die kleinen Kreise deuten die

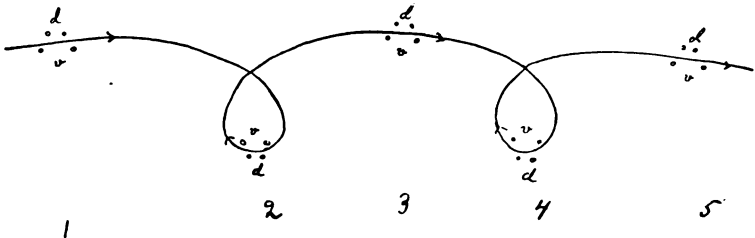


Fig. 2. Bogenbewegung bei vertikaler Stellung der Larve.

von oben gesehenen Armfortsätze an. Die beiden dorsalen (d), die Prälateralfortsätze, stehen einander näher als die beiden ventralen, die Postoralfortsätze.

Man sieht aus der Figur, dass die Larve in periodischer Abwechslung Bogen mit grossem und solche mit kleinem Radius beschreiben. Von der Stellung 1 bis die Stellung 2 hat sich die Larve 180° um ihre eigene Achse gedreht; von 1 bis 3 erreicht die Umdrehung 360° .

Bei einer und derselben Larve kann bald die dorsale bald die ventrale Seite dem Mittelpunkt der Bogen zugewendet sein.

Die geschilderte Bewegungsform ist doch nicht die einzige, die bei jungen Pluteuslarven zur Beobachtung kommt. Man findet häufig auch eine Bewegung in vertikaler Richtung. Diese Bewegung kann schraubenförmig wie an dem Gastrulastadium sein oder kann ohne Umdrehung der Larve vorgehen. Bei der Pluteuslarve finden wir überhaupt eine Emancipation von der Spiralbewegung, die ganz die Gastrula beherrscht. Wenn Spiralbewegung bei der Pluteuslarve vorkommt, sind die Windungen im allgemeinen bedeutlich länger als an dem Gastrulastadium.

Die Larve kann auch mit der Längsachse in horizontaler Stellung schwimmen. Diese Bewegung kann entweder in gerader Linie verlaufen oder die Larve beschreibt Bogen ohne dabei gleichzeitig um die eigene Achse zu drehen. Fig. 3 zeigt das Schema dieser Bewegungsart. Dabei ist entweder die Ventralseite, wie an der Figur

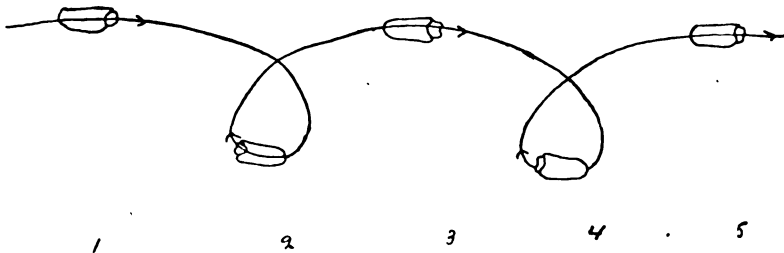


Fig. 3. Bogenbewegung bei horizontaler Stellung der Larve.

oder die Dorsalseite der Larve nach oben gerichtet. Das erstgenannte Verhalten ist das gewöhnlichste.

Horisontal- und Vertikalbewegung können mit einander abwechseln.

Damit sind die Hauptformen der Bewegungen genannt. Zu einer genaueren Analyse derselben sind wir auf folgende Weise gelangt. Wir haben eine Lupe mit einem Zeichenapparat versehen und durch diese eine Larve in Bewegung beobachtet. In bestimmten Intervallen haben wir die Stellung der Larve mit einem Strich dargestellt, der durch die Querachse derselben gezogen worden ist. An der linken Seite ist ein kleiner Haken gemacht worden; man kann sich folglich aus dieser einfachen Figur eine vollständige Vorstellung über die Lage der Larve bilden. Ich hatte leider kein Metronom zu meiner Verfügung; ich musste mich deshalb damit begnügen die Intervallen durch Zählung gleich-

mässig zu machen und zwar wählte ich die Intervallen zwischen jeder Zeichnung so lang, dass ich jedesmal zu 5 zählen konnte. Auf diese Weise erreicht man nach einiger Übung eine leidliche Genauigkeit¹⁾. Die Methode hat vor allem darin ihre Begrenzung, dass die Larve ziemlich bald aus dem Gesichtsfeld verschwindet. Manchmal erreicht man aber recht gute Diagramme. Man kann an diesen die Bewegungen der Larven wie an kinematographischen Aufnahmen studieren.

Fig. 1 a—d, Tafel I und II, stellt die Diagramme einer und derselben Larve dar. Die Haken, die die linke Seite der Larve andeuten, geben zugleich durch ihre Richtung die Bewegungsrichtung der Larve an. Die Larve hat sich bei der Beobachtung von rechts nach links bewegt. Die nähere Betrachtung zeigt dass dies Resultat auf sehr komplizierte Weise erreicht wird. Die einzelnen Stellungen sind

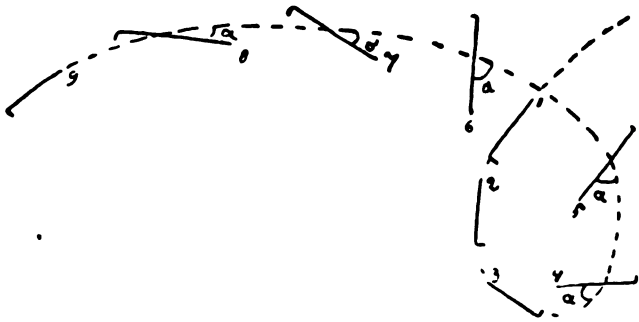


Fig. 4. Bogenbewegung mit periodischer Änderung der Vorderseite; α ist der Winkel zwischen Querachse der Larve und dem beschriebenen Bogen.

nach ihrer zeitlichen aufeinanderfolge mit Ziffern bezeichnet. Wir betrachten zunächst das Diagramm a. 1, 2, 3 zeigen eine Bogenbewegung, wobei die linke Seite der Larve die Vorderseite bildet. Vorderseite nennen wir diejenige Seite der Larve, die die Bewegungsrichtung der Larve angibt. In den drei Stellungen 1, 2, 3 steht die Querachse der Larve tangential zu dem bei der Bewegung beschriebenen Bogen. Dies verändert sich bei der Stellung 4. In dieser schneidet die Querachse den Bogen. Um diese Verhältnisse leichter verständlich zu machen habe ich den ersten Abschnitt der Larvenbahn in Fig. 4 einzeln dargestellt. Die Bahn ist mit einer punktierten Linie dargestellt. Man sieht hier

¹⁾ Die Zählung zu 5 entspricht etwa 2.5—2.8 Sekunden.

wie schon angegeben, dass in den Stellungen 1—3 die Querachse der Larve mit dem Bogen zusammenfällt. In Stellung 4 bildet sie mit dem Bogen den Winkel α . Dieser nähert sich in der Stellung 5 und 6 fast 90° , wird aber in 7 wieder spitzer. In 8 ist der Winkel α sehr klein. In 9 fällt die Querachse wieder mit dem Bogen zusammen. Von der Stellung 1 bis Stellung 9 hat sich die Larve 360° um ihre eigene Längsachse gedreht. Die Querachsen stehen einander in den beiden Stellungen parallel. Eine Umdrehung um die Achse von 180° ist in der Stellung 5 erreicht worden. Die Zeitdifferenz zwischen 1 und 5 ist dieselbe, wie zwischen 5 und 9. Man wird sehen, dass die Zeitdifferenzen zwischen den Stellungen, worin die Querachsen einander parallel stehen, etwa konstant sind. In der Tabelle sind einige parallele Stellungen aus den Diagrammen herausgegriffen und die Differenzen angegeben. Man muss bedenken, dass ziemlich grosse Fehlerquellen schon in der Methode liegt. Vor allem ist natürlich die Zählung ein nicht ganz idealer Zeitmesser.

Aus dem Diagramme Fig. 1 a, Taf. I.

Parallele Stellungen	1	9	16	23	30	36
Differenzen	8	7	7	7	6	

Ein anderes Beispiel sei aus dem Diagramm Fig. 1 b, Taf. I gewählt.

Parallele Stellungen	2	10	18	26	33
Differenzen	8	8	8	7	

Man findet hier im allgemeinen die Differenz 7—8. In gewissen Perioden kann die Differenz aber absinken. Das ist z. B. in Diagramm Fig. 1 c, Taf. I der Fall.

Parallele Stellungen	1	9	16	21	27	34
Differenzen	8	7	5	6	7	

Die Zeit für eine Umdrehung der Larve um die eigene Achse kann also in gewissen Fällen herabsinken. Im grossen und ganzen besteht aber eine nicht zu verkennende Periodizität.

Betrachten wir noch einmal Fig. 4, finden wir wie schon genannt, dass in der Stellung 1, 2, 3 die linke Seite der Larve Vorderseite ist. In den Stellungen 4—6 ist dagegen die dorsale Seite Vorderseite. In 7 und 8 nimmt die linke Seite allmählich wieder die Rolle als Vorderseite über. Die eben erwähnte Erscheinung tritt ebenfalls periodisch zurück, wie man sich an den Diagrammen Fig. 1, Taf. I und II überzeugen kann. Es ist ebenfalls zu beobachten, dass die Geschwindigkeit der Bewegungen in den Stellungen 4—8 grösser als in 1—3 ist. Das ist daraus zu ersehen, dass der Abstand zwischen den Stellungen in den erstgenannten Fall grösser ist. Bei Beschreibung der kleineren Bogen ist die Bewegungsgeschwindigkeit der Larve kleiner als bei Beschreibung der grösseren. Auch die Geschwindigkeitsdifferenzen treten periodisch auf.

Es ist auffallend, wie gerade die Hauptbewegung der Larve wird trotz aller der Abweichungen der Einzelbewegungen.

Noch kompliziertere Verhältnisse finden wir in den Diagrammen Fig. 2 a und 2 b, Taf. II wieder. Die Larve macht hier in viel kürzerer Zeit ihre Drehung um die Längsachse durch.

Grössere Bogen wechseln mit kleineren ab. Wir treffen aber noch eine Gesetzmässigkeit an. Jeder dritte der grösseren Bogen hat einen kleineren Radius als die beiden Vorangehenden. Es gibt also drei verschiedene Arten von Bogen. Wenn wir die grössten a, die mittleren b und die kleinsten c nennen ist die Aufeinanderfolge derselben die folgende:

b c, a, c, a, c, b, c, a, c, a, c, b, c, a, c, a, c, b, c, a, c, a, c, b, c.

Der Unterschied zwischen a und b kan aber bisweilen verwischt werden. Es handelt sich dabei um eine Verkürzung des Bogens a, wie zwischen den Stellungen 19 und 20, Fig. 2 a, Taf. II zu sehen ist. Bei der Stellung 13 ist der zu erwartende Bogen b mit dem folgenden a—Bogen verschmolzen.

Es ist wirklich ganz eigentümlich zu sehen, wie die Larve periodische Abweichungen nach links aus ihrer Bahn macht, die jedoch als ganzes ganz gerade wird.

Die parallelen Stellungen der Larve können durch eine gerade Linie verbunden werden. Wir können die Stellungen 3, 7, 11, 15, 19 Fig. 2 b, Taf. II nehmen. Wir bemerken auch hier die etwa konstanten Differenzen ($= 4$) zwischen den Zahlen. Das bedeutet dass dieselbe Lage nach einer bestimmten Intervalle erreicht wird. Wenn die Zählung bis 5 2,5 Sekunden entspricht, hat die Larve sich also nach $4 \times 2,5 = 10$ Sekunden 360° um ihre eigene Achse gedreht. In dem Fall der Fig. 1 a, Taf. I und II ist die Umdrehungszeit doppelt so gross, $8 \times 2,5 = 20$, gewesen.

In den bisher gewählten Beispielen sind die Umdrehungsperioden relativ kurz gewesen. Im allgemeinen sind sie etwas grösser. Fig. 3 a und 3 b, Taf. III stellen einen Fall vor, wo die Umdrehungszeit etwa $18 \times 2,5 = 45$ Sekunden gewesen ist. Die Bewegungsrichtung ist von links nach rechts. Beide Diagramme stellen dieselbe Larve vor.

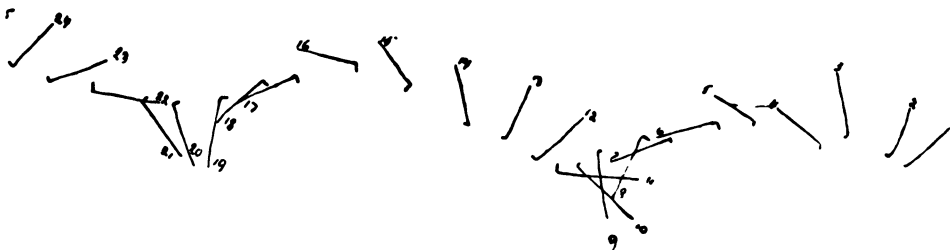


Fig. 5. Bewegungsdiagramm einer Larve mit vereinfachtem kleinem Bogen.

Wie in dem Fall der Fig. 1, Taf. I und II hat die Querachse der Larve am Anfang der Beschreibung des kleinen Bogens tangentielle Stellung (vgl. Stellung 5—11 Fig. 3 a, Taf. III) zu dem Bogen; bei Beschreibung der letzteren Hälfte des Bogens schneidet die Querachse denselben (vgl. Stellung 12—17, Fig. 3 a, Taf. II).

Fig. 5 zeigt das Diagramm einer Larve, wo der kleine Bogen bei der Stellung 7 anfängt und schon bei der Stellung 11 aufhört. Der nächste kleine Bogen würde bei 19 anfangen. Ein typischer Bogen wird aber hier nicht beschrieben. Bei 19 wird die dorsale Seite der Larve zur Vorderseite; von 21—22 übernimmt die linke Seite diese Rolle.

In diesem Fall wird dasselbe Resultat auf vereinfachte Weise wie bei der typischen Beschreibung eines kleinen Bogens gewonnen.

Die letzt beschriebene Vereinfachung haben wir mehrmals angetroffen.

Ein Vergleich zwischen den Diagrammen Fig. 1, Taf. I und II und Fig. 5 zeigt dass in dem ersten Fall die dorsale und rechte Seite, in dem letzten dagegen die ventrale und linke Seite gegen den Mittelpunkt des Bogens gerichtet ist.

Das kann auch bei einer und derselben Larve wechseln. Es ist jetzt die Zeit zu betonen, dass jede Larve wie schon oben genannt, ihre Bewegungsweise verändern kann. Wir finden nicht immer solche Bewegungen in geraden Linien wie die oben geschilderten.

Bisweilen führen die Larve ungerichtete Bewegungen in weiten Kreisen aus. Ein solcher Bewegungstypus ist in dem Diagramm Fig. 6 dargestellt. Charakteristisch ist dass keine Wechslung der

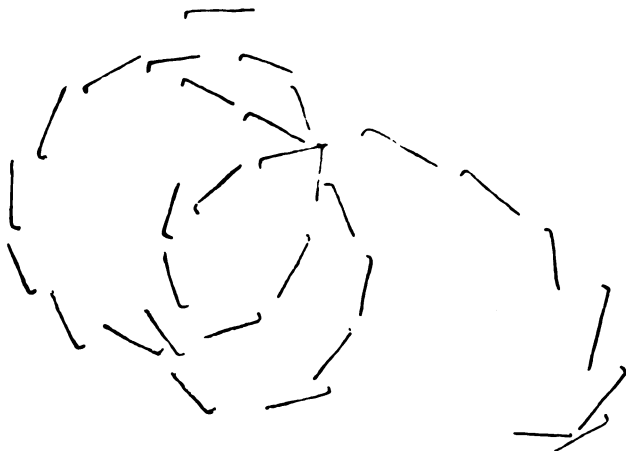


Fig. 6. Diagramm einer nicht gerichteten Bewegung einer Larve.

Vorderseite bei dieser Bewegungsart vorkommt. Die linke Seite der Larve ist in diesem Fall die ganze Zeit die Vorderseite. Die Dorsalseite ist konstant nach dem Mittelpunkt des Bogens gewendet.

Eine solche Bewegung wie die letzt studierte kann plötzlich in eine gerichtete Bewegung einschlagen.

Eine eigentümliche Bewegungsform haben wir bei älteren Larven von *Paracentrotus lividus* beobachtet. Fig. 7 gibt von derselben eine Vorstellung. Hier sieht man zwei Diagramme der Larve von oben gesehen. Die Larve schwimmt zuerst mit dem Spalt zwischen dem linken Prälateral- und Postlateralfortsatz nach vorne. Plötzlich trifft eine Drehung der Larve ein, wonach Spalt zwischen Postlateral- und Postoralfortsatz nach vorne

gerichtet wird. Die Bewegungsrichtung der Larve ändert sich dabei etwas. Die Drehung der Larve um die eigene Achse

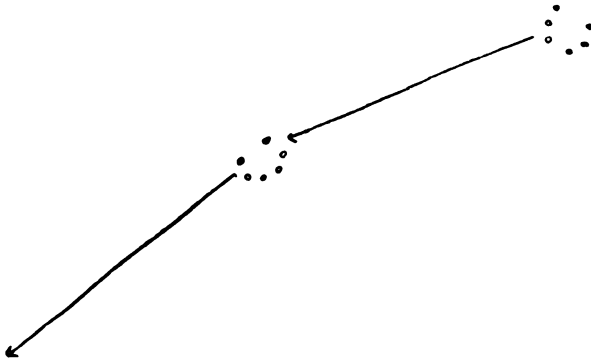


Fig. 7. Änderung der Bewegungsrichtung und der Vorderseite einer Larve von *Paracentrotus lividus*.

geschieht demnach nicht kontinuierlich sondern nur in gewissen Interwallen und dann ganz ruckweise. Die Larve dreht sich aber auf diese Weise allmählich um die eigene Achse.

In gewissen solchen Fällen trifft ein plötzlicher Umschlag in der Bewegungsrichtung der Larve ein, wie Fig. 8 zeigt. Bei den Larven von *Parachinus miliaris* habe ich diese Bewegungsweise nicht gesehen.

In den beschriebenen Fällen hat es sich immer um Bewegungen bei Vertikalstellung der Larve gehandelt. Es ist aber schon eingangs erwähnt worden, dass die Larve auch bei horizontaler oder annähernd horizontaler Einstellung der Längsachse schwimmen kann. Die Bewegung geht dabei entweder in gerader Linie oder in Bogen. Bei der letztgenannten Bewegungsart findet man entweder eine periodische Wechslung zwischen grossen und kleinen Bogen, wie es Fig. 3 zeigt. Die Bogen können aber auch etwa gleich gross sein wie Fig. 9 zeigt. Die Larve ist hier in verschiedenen Lagen schematisch eingezeichnet.

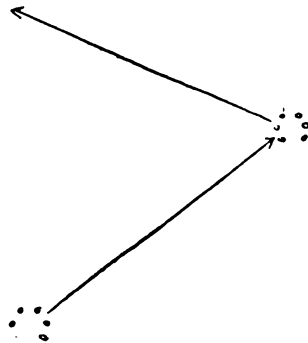


Fig. 8. Änderung der Bewegungsrichtung und der Vorderseite bei einer Larve von *Paracentrotus lividus*.

Bei den Larven von *Parechinus miliaris* habe ich bisweilen die folgende Bewegungsart beobachtet: die Larve bewegt sich horizontal und in gerader Linie. In bestimmten Intervallen geht die Larve aber in Vertikalstellung über und beschreibt dabei einen kleinen Bogen.

Bei der Horizontalbewegung ist im allgemeinen die ventrale Seite nach oben gerichtet.

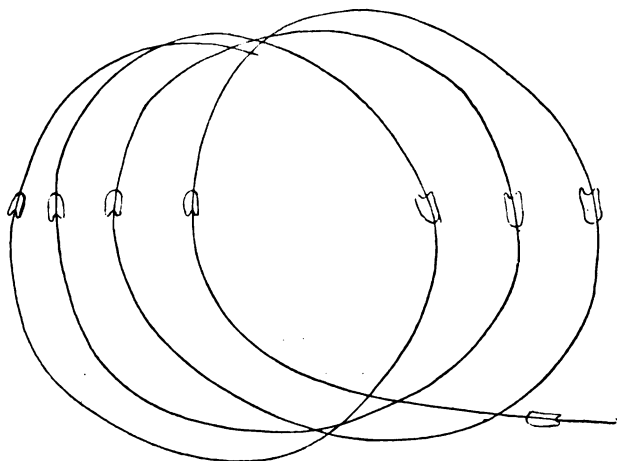


Fig. 9. Horizontale Bogenbewegung einer Larve mit etwa gleich grossen Bögen.

Bei den Larven von *Paracentrotus* herrscht eine annähernd horizontale Bewegung an den späteren Stadien der Entwicklung vor. Die Längsachse der Larve bilden einen spitzen Winkel mit der Horizontalebene. Die Epauletten sind an diesem Stadium die wichtigsten Organe der Bewegung. Die 8 Fortsätze bilden etwas schräg zur Horizontalebene gestellte Schwebflächen. Ihre Stellung und wohl auch ihre Wirkungsweise ist mit den Flügeln eines Aëroplans zu vergleichen. Ich habe nicht so oft die Horizontalstellung bei älteren Larven von *Parechinus* beobachtet. Hier herrscht die Vertikalstellung vor. Ich habe doch nur einmal Larven von *Parechinus* bis zur Metamorphose gezüchtet und ich weiss nicht in wie fern die Ergebnisse aus einer Zucht verallgemeinert werden dürfen.

Ich habe auch die Bewegungen von pathologischen Larven beobachtet. Diese sinken oft zu Boden nachdem die Larvenfortsätze mehr oder weniger weitgehend zurückgebildet worden sind.

Die Larven kriechen am Boden des Gefässes. Es ist interessant zu sehen dass sie dabei die Bogenbewegung behalten. Das Schema Fig. 3 hat Gültigkeit auch für die Bodenlarven. Diese können dabei entweder auf der dorsalen oder der ventralen, der linken oder der rechten Seite liegen.

II. Zur Analyse der Cilienbewegungen.

Die Fortbewegung der Seeigellarven wird ja ausschliesslich durch die Tätigkeit von Cilien bewirkt. Es muss deshalb der nächste Schritt sein zu untersuchen, auf welche Weise die Cilien die oben beschriebenen Bewegungen der Larven zustandebringen.

Die direkte Beobachtung der Richtung der Cilienbewegung ist bei den Seeigellarven sehr schwer. Das kann ja auch nur bei starken Vergrösserungen geschehen; die natürlichen Bedingungen sind dabei durch das Zusammendrücken zwischen Deckglas und Objektträger gestört.

Durch Zusetzen von Karminkörnern zum Seewasser haben wir doch einige Aufschlüsse über die Cilientätigkeit erhalten. Die Beobachtungen sind aber nicht so leicht wie man glauben würde. Die Körnchen werden sehr bald von der Umgebung der Larve weggeschleudert. Beim Zusatz grosser Karminmengen verändern die Larven oft ihre Bewegungsweise.

Es war vor allem von Gewicht die Schlagrichtung der Cilien bei den verschiedenen Bewegungsarten festzustellen. Wir fangen mit den Larven am ersten Stadium, d. h. denen mit 2 Paar Fortsätzen, an. Wir haben dabei zunächst festgestellt, dass die Cilien der aboralen Körperwand sowohl nach vorne und hinten wie nach den Seiten schlagen können. Dasselbe ist mit den Cilien der das Oralfeld umsäumenden Wimperschnur der Fall. Es scheint, dass die seitliche Bewegungsrichtung auch nicht konstant ist sondern verschieden grosse Winkel mit der Längsachse der Larve bilden kann.

Fig. 10 gibt die Richtung der Körnchenströmung bei einer jungen Larve in Vertikalstellung wieder. Die Larve ist von oben gesehen. Die Strömungsrichtung ist durch die Pfeile gekenn-

zeichnet. An der linken Seite strömen die Körnchen zwischen den Prälateral- und Postoralfortsätzen und biegen dann ventralwärts um. Der Dorsal- und Ventralseite parallel gehen ebenfalls Ströme. An der rechten Seite bildet der Körnchenstrom einen Bogen der die rechte Seite tangiert.

Das Diagramm ist an der im Wasser stillstehenden Larve gemacht. Die Larve hat sich bald in Bewegung gesetzt und hat dabei die typische periodische Bogenbewegung ausgeführt, vgl. das Schema der Fig. 2. Nachdem sich die Larve in Bewegung gesetzt hatte, war die Strömungsrichtung der Körnchen nicht länger so leicht zu sehen. Wir können also nicht sicher sagen, dass die Cilienrichtung der Bewegung dieselbe war wie bei der stillstehenden Larve.

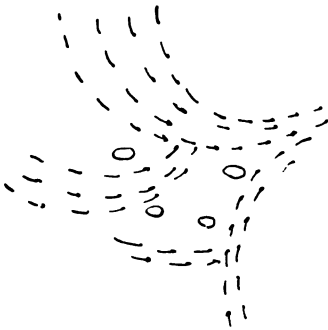


Fig. 10. Wasserströmungen bei einer im Wasser still stehenden jungen Larve.

Es ist aber deutlich, dass die in der Fig. 10 wiedergegebene Strömungsrichtung eine Bogenbewegung geben muss. Die dorsalen und ventralen Cilien bewegen die Larve nach der Seite. Die Richtung der linken og rechten Cilien bewirken aber eine Abweichung von der geraden Linie, wodurch die Bogenform erreicht wird. Um die Einstellung der periodischen kleinen Bogen (vgl. Fig. 2) zu erklären, müssen wir annehmen, dass die Bewegungen der

linken und der ventralen Cilien periodisch verlangsamt werden.

Bei den älteren Larven dienen vor allem die Epauletten als Bewegungsorgane. Ich habe mich deshalb vor allem auf das Studium der Epauletten eingerichtet. Es wurde dabei zuerst festgestellt, dass die Cilien der Epauletten sowohl nach vorne und hinten, wie nach links und rechts schlagen können. Es bestehen also wenigstens 4 verschiedene Schlagrichtungen. Es ist aber sehr wahrscheinlich dass die Mannigfaltigkeit der Bewegungen noch grösser ist.

Wie kommt nun die in § I geschilderte Bogenbewegung zu Stande? Um die Betrachtung einfacher zu machen wollen wir uns zuerst nur mit der Bogenbewegung ohne Änderungen der Vorder-

seite beschäftigen. Eine solche Bewegung ist diagrammatisch in der Fig. 11 dargestellt. Von der Larve sind nur die vier Epauletten dargestellt. Die linke Seite ist Vorderseite.

Die kleinen Pfeile geben die Schlagrichtung der Epaulettencilien an, wie sie durch Beobachtung der Körnchenströmungen festgestellt wurde.

Es ist aus der Fig. 11 zu ersehen, dass die Querachse der Larve (die die ganze Zeit Tangente des Bogens bildet) eine Symmetrieebene betrifft die Bewegungsrichtung der Cilien darstellt.

Wenn die Wirkungsstärke der dorsalen und ventralen Cilien die gleiche wäre, würde sich die Larve in gerader Linie seitlich

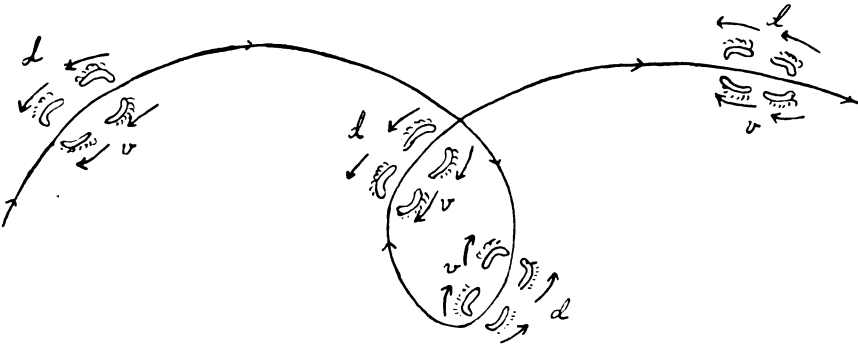


Fig. 11. Diagramm einer Bogenbewegung ohne Änderung der Vorderseite; d, dorsale, v, ventrale Seite der Larve.

bewegen. Voraussetzung für die in der Fig. 11 dargestellte Bogenbewegung ist, dass die dorsalen Cilien stärker als die ventralen schlagen. Dies trifft in der Tat zu, wie auch durch die Körnchenströmung festzustellen ist.

Man fragt sich aber: sind die Epauletten allein für die Bogenbewegung verantwortlich? Diese Frage können wir nicht vollständig beantworten, denn das Studium der Richtung der Wimperbewegung in der das Oralfeld umsäumenden Schnur ist wie genannt bei Larven in Bewegung sehr schwer. Jedenfalls haben wir mit Sicherheit feststellen können, dass die Epauletten allein die Bogenbewegung hervorrufen können. Wir haben nämlich bei einigen Larven den ganzen oralen Teil mit allem Fortsätzen weggeschnitten. Das hintere Bruchstück mit den Epauletten haben dabei die Bogenbewegungen auf ganz unveränderte Weise fortgesetzt. Der spärliche Wimperbesatz des

aboralen Teiles der Larve ist natürlicherweise in Verhältniss zu den mächtigen Epauletten ganz ohne Bedeutung.

Wir haben somit festgestellt, dass die Wimpern der dorsalen und der ventralen Seite symmetrisch bezüglich der Richtung, asymmetrisch bezüglich der Stärke schlagen.

Das Verhältniss zwischen der Stärke der dorsalen und der ventralen Wimpern ist nicht konstant. Bei Beschreibung der kleinen Bogen verschiebt sich das Verhältniss. In dem vorliegenden Falle fällt die Stärke der ventralen Wimpern, bis der Radius des kleinen Bogens das Minimum erreicht hat; dann steigt wieder die Stärke der ventralen Wimpern und bleibt während der Beschreibung des grossen Bogens annähernd konstant.

Die kleinen Bogen treten periodisch ein. Es ist daraus klar, dass periodische Verschiebungen in dem Verhältnisse zwischen den Wirkungsstärken der so weit zu beobachten symmetrisch gerichteten Wimpern eintreten.

In dem vorgelegten Beispiel ist die Wimperbewegung der Dorsalseite stärker als die der Ventralseite gewesen. Dieses Verhältniss ist aber gar nicht konstant. Die Wimpern der Ventralseite können stärker als die der Dorsalseite, ebenso die der linken Seite stärker als die der rechten Seite schlagen. Die Symmetrieebene der Richtung der Wimperbewegungen ist auch nicht konstant. Wir wollen die Bezeichnungen etwas vereinfachen: $d > v$ bedeutet dass die Wimpern der dorsalen Epauletten stärker als die der ventralen schlagen; die Symmetrieebene der Richtung geht dabei durch die Querachse der Larve; $l > r$ bedeutet dass die Wimpern der linken Seite stärker als die der rechten schlagen. Die Medianebene ist dabei die Symmetrieebene. Die Bezeichnung $v > d$ und $r > l$ sind ohne weiteres verständlich. Alle diese Fälle sind in der Natur verwirklicht, und alle diese Fälle können bei einer und derselben Larve beobachtet werden. Es wäre von einem gewissen Interesse festzustellen, ob eine und dieselbe Larve immer eine bestimmte Bewegungsweise vorziehe, ob also eine individuelle Veranlagung für die eine oder andere Bewegungsform vorliege. Ich habe so etwas nicht feststellen können, aber ich habe diesen Gesichtspunkt bei meinen Versuchen nicht in den Gedanken gehabt.

Wir haben oben schon erwähnt dass die Larven bei dem Schwimmen auch eine horizontale Stellung annehmen können,

wobei im allgemeinen die ventrale Seite nach oben gekehrt wird. Auch dabei kann Bogenbewegung stattfinden, wobei $r > l$ oder $l > r$.

Die Larve kann auch die linke oder die rechte Seite nach oben wenden; dabei ist entweder $d > v$ oder $v > d$.

Auch in diesen Fällen ist die Richtung der Wimperbewegungen symmetrisch; die Geschwindigkeit derselben aber asymmetrisch.

In allen Fällen treten auch periodische Verschiebungen des Verhältnisses zwischen den verschiedenen Geschwindigkeiten ein.

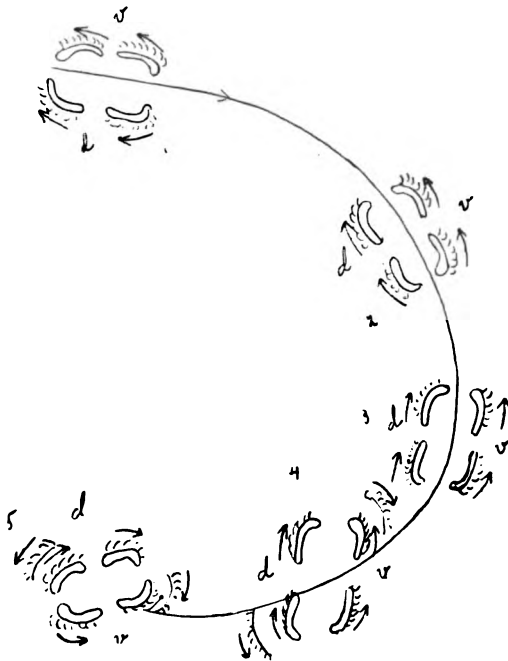


Fig. 12. Diagramm einer Bogenbewegung mit Änderung der Vorderseite; d dorsale, v ventrale Seite der Larve.

So einfach, wie oben dargestellt, liegen die Verhältnisse selten. Es geht aus dem Diagrammen Taf. I, II und III hervor, dass bei der Bewegung in Vertikalstellung im allgemeinen eine periodische Änderung der Vorderseite eintritt. Wie das vorgeht haben wir nicht aufklären können.

Man kann sich die Verhältnisse mit der Annahme erklären, dass eine periodische Änderung der Schlagrichtung gewisser Wimpern eintritt. Fig. 12 gibt ein Schema dieser Veränderung. Die Larve schwimmt zuerst in den Stellungen 1—3 mit der rechten Seite nach

vorne. Plötzlich wird (in der Stellung 4) die Dorsalseite der Larve zur Vorderseite.

Es ist eben dieselbe Bewegung, die wir in dem Diagramme der Fig. 3, Taf. III wiederfinden.

Diese Abänderung der Bewegungsrichtung kann durch einen Umschlag der Wimperbewegung der beiden Cilienepauletten *dr.* (dorsal, rechts) und *vl.* (ventral, links) stattfinden. Die ursprüngliche Richtung der Wimpern ist auch in den Stellungen 4 und 5 angegeben. Nach aussen von den beiden Epauletten *dr.* und *vl.* ist eine andere Linie gezogen, an der die angenommene neue Wimperrichtung angegeben ist.

Die Symmetrieebene für die Wimperrichtung wäre in diesem Falle um 90° gedreht sein. In den Stellungen 1—3 ist der Bewegungsformel $v > d$; in der Stellung 4 nach unsrer obigen Annahme $r > l$. Durch eine Zunahme der Wimperbewegungen der rechten Seite wird die Larve allmählich um ihre eigene Achse gedreht, vgl. Diagramm 3 a, Taf. III z. B. die Stellungen 27—37; dann trifft etwa bei 38 wieder die Bewegung $v > d$ ein.

Es wäre vielleicht möglich die hier behandelte Änderung der Vorderseite auch auf eine andere Weise zu erklären. In der Stellung 3, Fig. 12 ist die periodische Verlangsamung der *dr.*- und *dl.*-Epauletten schon eingetreten. Einige Momente nachher tritt aber eine Beschleunigung der *dr.*- und *dl.*-Epauletten ein, wodurch die *d*-Seite zur Vorderseite wird. Um die Larve um ihre Achse nach links zu drehen tritt wiederum in dem folgenden Momente eine Verlangsamung der Tätigkeit der *dr.* und *dl.* auch der Epaulette ein.

Welche von den beiden dargelegten Erklärungsmöglichkeiten wirklich zutrifft, haben wir mit unsren Methoden nicht entscheiden können. In beiden Fällen handelt es sich aber um eine noch grössere Komplikation der periodischen Vorgänge in Vergleich mit dem in der Fig. 11 dargestellten Schema.

Es ist lehrreich gewesen die Wimperbewegung an pathologischen, rückgebildeten Larven zu studieren. Bei einigen von diesen sind sowohl sämtliche Fortsätze, wie die Epauletten zurückgebildet worden. Trotzdem haben sie eine typische Bogenbewegung gezeigt. Die Wimpern des aboralen Plattenpitels zeigen also die gleichen Koordinationsverhältnisse wie die Epaulettewimpern.

Eine solche Larve, vgl. Fig. 13, bewegte sich nach der Formel $v > d$; die Richtung der Karminkörner zeigte dass die Bewegungsrichtung der dorsalen und der ventralen Wimpern dieselbe war; die Wirkungsstärke der ventralen Wimpern ist aber grösser. Die Bewegungsrichtung der Wimpern an der linken und rechten Seite ist ebenfalls dieselbe (dorsalwärts gerichtet). In anderen Fällen haben wir Bewegungen nach den Formeln $d > v$, $l > r$, $r > l$ bei rückgebildeten Larven beobachtet. Es handelt sich dabei im eine horizontale Bewegung, da diese Larven am Boden des Gefässes liegen.

Solche Larven können bisweilen auch frei schwimmen und führen dabei ebenfalls horizontale Bogenbewegung aus.

In einem Fall habe ich bei einer rückgebildeten Larve ohne Fortsätze und ohne Epauletten eine horizontale Spiralbewegung wie an dem Gastrulastadium beobachtet.

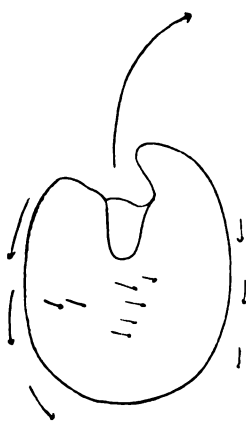


Fig. 13. Bewegung und Wasserströmungen bei einer stark reduzierten Larve von *Parechinus miliaris*.

III. Die Koordination der Bewegungen.

Wir haben die folgenden Bewegungsformen beobachtet:

I. Bewegung in Horizontalstellung.

- 1) Spiralbewegung.
- 2) Bogenbewegung.
 - a) $l > r$
 - b) $r > l$
 - c) $d > v$
 - d) $v > d$
- 3) Bewegung in gerader Linie.
 - a. Ventralseite nach oben.
 - b. Dorsalseite nach oben.
 - c. linke Seite nach oben.
 - d. rechte Seite nach oben.

II. Bewegung in Vertikalstellung.

1) Spiralbewegung.

2) Bogenbewegung.

a) $l > r$

b) $r > l$

c) $d > v$

d) $v > d$

3) Bewegung in gerader Linie.

a. dorsale Vorderseite.

b. ventrale Vorderseite.

c. linke Vorderseite.

d. rechte Vorderseite.

Man könnte noch weiter in dieser Einteilung gehen. Bei der horizontalen Bogenbewegung kann die dorsale oder die ventrale Seite in a. und b., in c. und d. die dorsale oder die ventrale Seite nach oben gerichtet sein.

Bei der Bogenbewegung in Vertikalstellung können in a. und b. die dorsale oder die ventrale in c. und d. die linke oder die rechte Seite der Larve nach vorne gerichtet sein.

Man findet folglich eine grosse Mannigfaltigkeit der Bewegungen; diese kann nur durch eine streng durchgeführte Koordination der verschiedenen Wimperregionen erklärt werden.

Ich habe Larven in zwei Hälften geschnitten und dabei beobachtet, dass die Gleichsinnigkeit der Bewegungen nach der Zertrennung verschwindet.

Eine Larve bewegte sich z. B. in Vertikalstellung nach der Formel $v > d$. Nach Durchtrennung der Larve bewegte sich die linke Hälfte horizontal nach der Formel $l > r$, die rechte dagegen nach der Formel $v > d$.

In einem anderen Fall bewegte sich die Larve vertikal nach $v > d$, die linke Hälfte nach Durchschneiden vertikal $l > r$, die rechte Hälfte horizontal gerade nach vorne.

Es müssen reizleitende Bahnen zwischen den verschiedenen Wimperregionen bestehen. Eine solche Reizleitung war auch aus anderen Beobachtungen zu erschliessen.

Bisweilen hören die Bewegungen der Epaulettewimpern plötzlich auf. Man beobachtet dabei dass die Wimperbewegung in allgemeinen in allen vier Epauletten gleichzeitig aufhören.

Ebenso werden die Wimperbewegungen im allgemeinen zu gleicher Zeit in Ganz gesetzt. Wenn ein Zeitunterschied besteht ist er zu klein um direkt beobachtet werden zu können.

Bei Epauletten in Ruhe waren zwei verschiedene Stellungen der Wimpern zu beobachten, vgl. Fig. 14. In allgemeinen haben sie die Stellung Fig. 14 b sind nach hinten gerichtet und schwach gebogen. Ab und zu werden aber die Wimpern auf die Weise wie Fig 14 a zeigt, ausgesperrt. Dieselbe Stellung der Wimpern wird eingenommen, wenn die Larve plötzlich in ihrer Bewegung stoppt.

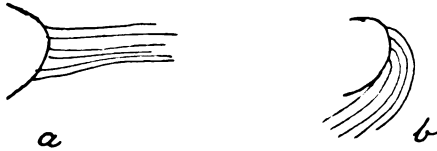


Fig. 14. Zwei verschiedene Ruhestellungen der Epaulettwimpern.

Wir haben Larven studiert, bei denen die Wimpern der Epauletten längere Zeit in Ruhe gehalten wurden. Es sind dies Larven mit etwas reduzierten Fortsätzen gewesen, die zum Boden des Gefässes gesunken waren. Bei diesen könnte man ab und zu eine spontane Aussperrung der Wimpern beobachten.

Durch mekanische Reizung verschiedener Teile der Larve mit einem fein ausgezogenen Glasnadel war es ebenfalls möglich die Aussperrung der Epaulettwimpern zu bewirken.

Ich habe z. B. die ventralen Seiten der Prälateralfortsätze mittels des Glasnadels gereizt und dabei die Aussperrung der Wimpern erhalten. Reizung des Scheitelteiles hatte dieselbe Wirkung. Die Aussperrung der Wimpern ist ein Abwehr- oder Schutzreflex. Es ist deshalb sehr zweckmässig, dass durch Reizung anderer Teile der Larve die Sperrung ausgelöst wird. Vor allem beweist unser Versuch, dass leitende Bahnen vorhanden sein müssen. Die zu den Versuchen benutzten Larven waren etwas pathologisch. Bei gesunden Larven ist der Versuch nicht durchzuführen weil die Epaulettwimpern nur selten und dann sehr kurze Zeit ruhen. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass die nach den Versuchen an pathologischen Larven gemachten Schlussfolgerungen in diesem Fall ohne weiteres auch auf die normalen Larven zu beziehen sind.

Die relative Stärke der Wimperbewegung muss durch

leitende Verbindung geordnet werden. Wir haben oben gesehen, dass die Stärke der Wimperbewegung der beiden Seiten dieselbe sein kann (Bewegung in gerader Linie), oder die Wimpern der einen Seite schlagen stärker als die der anderen Seite (Bogenbewegung). In dem letzteren Fall treten periodische Verschiebungen der relativen Schlagstärke ein. Es herrscht in dem letzteren Fall eine physiologische Asymmetrie, die aber bei einer und derselben Larve wechseln kann. Wir haben gesehen, dass bei einer und derselben Larve die Wimpern bald der linken, bald der rechten, bald der dorsalen, bald der ventralen Seite stärker schlagen können. Wir stehen hier vor wahren physiologischen Rätseln, von deren Lösung wir noch sehr weit entfernt sind. Es muss ein Centrum vorhanden sein, von dem öfter Reize nach der einen als nach der anderen Seite ausgehen. Periodisch wird die Anzahl der nach der einen Seite ausgehenden Reize vermindert (bei den periodischen kleinen Bogen). In dem Centrum kann aber deutlicherweise auch eine Umschaltung der Reizrichtungen eintreten.

Mac Bride¹⁾ hat bei älteren Larven von *Parechinus miliaris* ein dorsales Ganglion gefunden. Sonst ist ein Nervensystem bei den Seeigellarven unbekannt. Es ist auch möglich dass nicht spezielle Nervenzellen ausgebildet sind. Wir wissen, dass die Ektodermzellen mit einander in plasmatischer Verbindung stehen²⁾. Es ist sehr möglich dass die Plasmaverbindungen reizleitend sein können.

IV. Das Verhalten der Larven gegen äussere Faktoren.

Äussere Faktoren beeinflussen die Bewegungen der Larven auf eine sehr durchgreifende Weise. Bei schädlichen äusseren Einflüssen führen die Larven Abwehrbewegungen aus. Diese bestehen im allgemeinen in einer kräftigen etwas schräg gegen die Vertikallinie gerichteten Rückwärtsbewegung, wie Fig. 15 zeigt. Die Rückwärtsbewegung kann ohne Drehung der Larve um die eigene Achse verlaufen oder die Larve beschreibt dabei eine

¹⁾ Phil. Trans of The Roy. Soc. London. Vol. 195. 1903.

²⁾ Runnström, Annales de l'Inst. océanogr. T VI. 1914.

Spirale. Die Richtung der Spiralbewegung ist von der vorangehenden Bewegungsart abhängig. Wenn die Larve sich bei der Bogenbewegung im Sinne des Uhrzeigers um die eigene Achse gedreht hat, geschieht die Spiralbewegung in dem entgegengesetzten Sinne und vice versa. Der Rückstoss der Larve geschieht sehr schnell, hält aber bald an. Das Vorderende der Larve beschreibt nun einen Bogen und schwimmt danach unter Spiraldrehungen nach oben. Die Larve neigt dabei etwa ebensoviel gegen die Vertikallinie wie bei der Rückwärtsbewegung. Auf diese Weise erreicht die Larve die Oberfläche auf einer von der

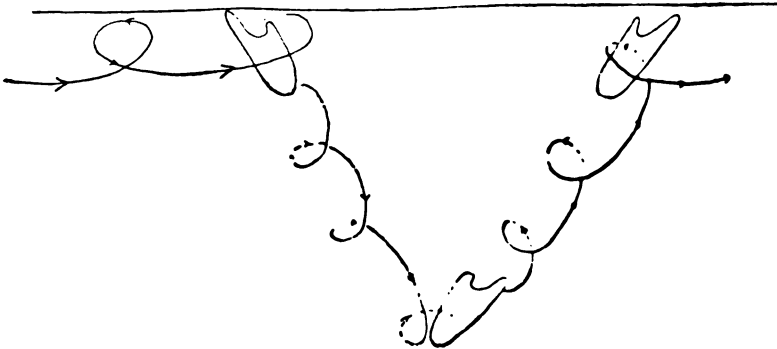


Fig. 15. Abwehrbewegung der Seeigellarve.

schädlichen Reizquelle endfernten Stelle. Diese Reactionsweise erinnert sehr an die von Jennings¹⁾ für *Paramécium* beschriebene. Eine schädliche Reizquelle kann auch auf die Weise vermieden werden, dass die Richtung der Bogenbewegung verändert wird. Ein solcher Fall ist in Fig. 16 dargestellt. Die erste Hauptrichtung wird durch die Pfeile 1 angegeben. Diese geht nach dem ersten kleinen Bogen in die Hauptrichtung 2 über. Diese zweite Art des Abwehrs wird bei weniger schädlichen Einflüssen benutzt.

Die Seeigellarven sind chemotaktisch reizbar. Wir haben über diese Verhältnisse nur orientierende Versuche angestellt.

In meinen Larvenkulturen von *Paracentrotus* trat bisweilen eine Acinete auf, die sich an abgeschwächten Larven festsetzte. Ich habe in einer grossen Anzahl von Fällen beobachtet, dass die Larven auf oben beschriebene Weise rückwärts schlagen, wenn sie in der Nähe einer solchen Acinete gelangen. Es ist wohl aus diesen

¹⁾ Cit. nach Jennings: Behaviour of the lower Organisms 1906.

Beobachtungen zu schliessen, dass die Acinete eine negativ chemotaktische Wirkung auf die Seeigellarve ausübt.

Bei künstlichen chemischen Reizmitteln sind grosse Schwierigkeiten vorhanden, weil man die Konzentration des benutzten Stoffes in Seewasser nicht kennt. Der Stoff diffundiert allmählich aus der Kapillarröhre in das Seewasser. Dies geht sehr verschieden schnell. Gewisse Konzentrationen mischen sich leichter mit dem Seewasser, andere schwerer u. s. w. Die Resultate sind deshalb nicht immer konstant.

Die Larven sind positiv chemotaktisch gegen Säuren in schwächeren Konzentrationen, negativ bei stärkeren Konzentration.

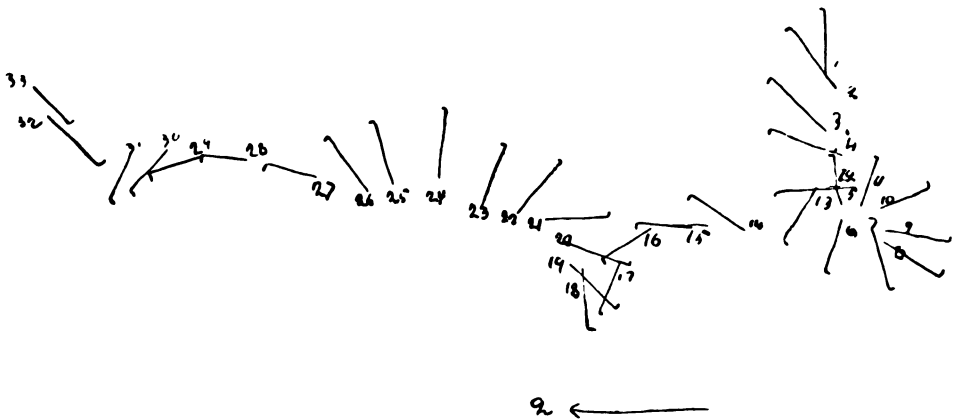


Fig. 16. Veränderung der Bewegungsrichtung unter dem Einfluss einer schädlichen Reizquelle.

Positiv chemotaktisch verhielten sich die Larven gegen NaHCO_3 (konc. in der Kappillarröhre = 4,95 %) negativ gegen NaOH (konc. in der Kappillarröhre $n/10$ $n/100$ $n/1000$).

Positiv chemotaktisch sind die Larven gegen Sauerstoff.

Bei der oben genannten Reaction gegen Säuren handelt es sich vor allem um eine Wirkung der in Seewasser freigemachten Kohlensäure.

Die Schwerkraft hat wahrscheinlich einen bestimmte Einfluss auf die Bewegung der Seeigellarven¹⁾. Sofort die Blastulæ ausgeschlüpft sind, schwimmen sie nach oben. Eine ähnliche Reaction findet man an dem Pluteusstadium, obgleich hier auch absteigende Bewegungen beobachtet werden.

¹⁾ Vgl. Lyon Biol. Bull 12. 1906.

Das Licht übt eine bedeutende Wirkung auf das Verhalten der Seeigellarve aus.

Die Seeigellarven zeigen nur ausnahmsweise Heliotaxis, d. h. sie stellen sich im allgemeinen nicht gegen die Lichtrichtung ein.

Doch können sie unter Umständen eine überraschend grosse Unterschiedsempfindlichkeit gegen verschiedene Lichtstärken zeigen.

Ich habe zahlreiche Versuche auf folgende Weise ausgeführt: die Larven wurden in ein niedriges planparalleles Gefäss übergeführt, dessen eine Hälfte mit schwarzem Papier überdeckt wurde. Das Gefäss wurde von der Seite so beleuchtet, dass die eine Hälfte des Gefässes von dem Papier beschattet, die andere dagegen beleuchtet war. Ich wollte so prüfen, ob die Larven in den hellen oder in den dunklen Teil des Gefässes angesammelt werden. Die Resultate sind aber nicht eindeutig. Es ist überhaupt nicht geeignet Larven zu untersuchen, die soeben in ein Gefäss mittels der Pipette übergeführt worden sind. Die Resultate wechseln auch nach den verschiedenen physiologischen Zuständen der Larven. Bei pathologischen Larven werden die Reaktionen verändert. Ich habe in der grössten Anzahl von diesen Versuchen beobachtet, dass die Larven sich in den beleuchteten Teil des Gefässes ansammeln.

Wichtiger als die genannten Versuche sind unsere Beobachtungen über den Einfluss des Lichtes auf die Larven der Kulturen, die teils in runden hohen Gefässen von etwa 3 Litern teils in einem grossen Glasaquarium mit parallelen Wänden gehalten wurden.

Ich habe schon anderswo¹⁾ diese Versuche kurz geschildert. In der Dunkelheit bleiben die Larven dicht unterhalb der Oberfläche des Wassers und führen nur spärliche Bewegungen aus.

Bei mässiger Beleuchtung sammeln sich die Larven zu Anhäufungen, in denen die Bewegungen der Larven sehr lebhaft sind. Sie führen dabei Vertikalbewegungen aus. Bei stärkerer Belichtung gehen die Larven auseinander und stellen sich so weit wie möglich von einander. Die Larven werden »dispargiert«.

Die Erscheinung der Anhäufung von Larven ist schon von Théel²⁾ beobachtet worden. Gemmil³⁾ erwähnt ähnliche Erscheinungen an den Larven von *Asterias rubens*.

Ich habe (l. c. 1914) die Erscheinung der Larvenanhäufung

¹⁾ Annales de l'Inst. océanogr. T. 17.

²⁾ On the Development of *Echinocyamus pusillus*. Upsala 1892.

³⁾ Philos. Transact. Roy. Soc. London. Bd. 205 : B. 1914.

als die Wirkung eines positiven Chemotaxis der Larven auf einander gedeutet. Bei Vermehrung der Lichtstärke schlägt dieser positive Chemotaxis in einen negativen um: die Larven dispergieren. Die Richtigkeit der genannten Deutung der Dispersion kann man nicht bezweifeln. Die Larven stellen sich, wie aus meinen Abbildungen(l. c.) zu sehen ist, so weit wie möglich von einander. Sie sind alle von etwa derselben Wassermenge umgeben. Dies ist nur durch eine Repulsion der Larven auf einander zu erklären. Es kann nicht eine Einstellung in Verhältniss zum Lichte vorliegen. Sie würden sich dabei entweder in dem am meisten oder in dem am wenigsten beleuchteten Teil des Gefässes stellen. Gegen die Deutung der Anhäufung als eine Chemotaxiserscheinung kann man gewisse Einwände erheben. Es ist möglich, dass sich die Larven in diesen Fall unabhängig von einander an den Ort der optimalen Lichtintensität in dem Gefäss einstellen. Wir können noch keine sichere Entscheidung in dieser Frage treffen. Ich habe im allgemeinen bei meinen Versuchen runde Gläser benutzt. Die Lichtverhältnisse sind in diesen sehr schwer zu berechnen. Man muss bei Wiederholung meiner Versuche planparallele Gefässe benutzen, in denen die Beleuchtung gleichmässig wird. Treten trotzdem Larvenanhäufungen ein, sind chemotaktische Einflüsse tätig¹⁾.

Die Larven in den Anhäufungen haben eine ganz ungemein grosse Unterschiedsempfindlichkeit gegen Licht. Sie suchen eine gewisse optimale Lichtstärke auf.

Ich hatte mein grosses viereckiges Kulturaquarium in dem inneren Teil meines Zimmers gestellt. Die gegen das Fenster gerichtete Seite des Gefässes war mit einem dicken schwarzen Tuch bedeckt. Die von dem Fenster abgewendete Seite war dagegen unbedeckt. Es war mir nun auffallend, dass ich immer meine Larven in einer und derselben Ecke des Aquariums wiederfand. Hier bildeten sie eine Anhäufung in der sie lebhafteste Vertikalwanderungen ausführten.

An der dem Aquarium gegenüberliegenden Wand war eine braun gemalte Tür. Ich wurde endlich gewahr, dass sich die Larven nie der braunen Tür, aber immer der grauen Wand gegenüber stellten. Sie könnten folglich die Stärke des von der Tür

¹⁾ Auch bei Benutzung von planparallelen Gefässen sind doch Anhäufungen von mir beobachtet worden.

und des von der Wand reflektierten Lichtes unterscheiden. Wenn man an einem grauen Tage die Larvenanhäufung nahe an dem Fenster studiert sieht man wie sich die Larven bei jeder Lichtung in den Wolken zu dispergieren anfangen. Bedeckt sich der Himmel wieder sieht man dass die Larven sich von neuem zu den typischen Anhäufungen zusammenschliessen.

Als ich das schwarze Tuch vor der »Fensterseite« meines Aquariums fortgenommen habe, hat sich die Larvenanhäufung gegen das Licht bewegt, wobei bald eine Dispersion der Larven eingetreten ist.

Die Bewegungen der angehäuften Larven sind ganz ausserordentlich lebhaft. Man beobachtet bei diesen alle mögliche Bewegungsform. Nur entfernt sich die Larve nicht aus dem Gebiet der Anhäufung. Als eine Larve an die Grenze der Anhäufung gelangt ist, biegt sie in dieselbe zurück.

Die Larven führen wie genannt in den Anhäufungen Vertikalbewegungen aus, die aber wenigstens bei jüngeren Larven, nicht sehr ausgedehnt sind. Man sieht ganz plötzlich eine horizontal schwimmende Larve, wie bei den oben beschriebenen Abwehrbewegungen, einen Rückstoss machen um dann wieder nach oben zu schwimmen. Man beobachtet ebenfalls häufig, dass die Larven innerhalb der Anhäufungen Purzelbäume schlagen.

Wenn man ein planparalleles Gefäss, das junge Larven enthält, mit einem Spektrum bestrahlt bildet sich eine Anhäufung zuerst im Grün, wandert aber dann allmählich ins Blaue über.

Ich habe zusammen mit Herrn Klaus Grein Versuche ausgeführt um die Lichtstärke zu bestimmen, bei welcher Dispersion der Larven eben eintritt. Wir haben die Lichtstärke langsam gesteigert. Bei einer Lichtstärke von 1600 Meter-Heffnerkerzen ist noch keine Dispersion eingetreten.

Bei einer Beleuchtung von 7200 Meter-Heffnerkerzen hatte der Versuch folgenden Verlauf.

Versuch ²⁴ / ₄ 13	Beleuchtung : 7200 M. H. K.
8.20 n. m.	Anfang der Beleuchtung.
8.45 —	Die Larven haben eine Anhäufung in der Mitte des Gefässes gebildet.
8.55 —	Die Tiere werden allmählich in der Mitte dispergiert. Anhäufung zieht mer nach rechts. Die Tiere schliessen sich zuweilen etwas dichter zusammen, zuweilen gehen sie auseinander.
9.20 —	Etwas weniger dichte Anhäufung.
9.30 —	Dispersion.

Die bei diesem Versuche angewendete Lichtstärke scheint eben die Grenzstärke für die Dispersion zu sein. Bei Beleuchtung mit diffusum Tageslicht geschieht in Monaco die Dispersion in einigen Minuten.

Bei dem oben angeführten Versuche ist die Dispersion nicht nur eine Funktion der Beleuchtungsstärke sondern auch des Beleuchtungsdauers. Das ist ganz interessant zu bemerken. Zur Erreichung der Dispersion ist es notwendig, dass gewisse Stoffe in der Larve in einer gewissen Konzentration vorhanden sind. Diese Stoffe sind in dem angeführten Beispiel erst nach 70 Minuten in genügender Konzentration gebildet um Dispersion zu bewirken.

Das Licht hat deutlicherweise Einfluss auf den Stoffwechsel der Larve.

Eine ähnliche Beeinflussung des Stoffwechsels bedingt wohl das verschiedene Verhalten der Larve in Dunkelheit und in mässiger Beleuchtung.

Wenn man Larven bei einer Beleuchtungsintensität, die Dispersion verursacht, einzeln hält führen sie Vertikalwanderungen aus, die eine grössere Amplitude als die in den Anhäufungen haben. Ich habe in sehr vielen Fällen solche Vertikalwanderungen in plan-

parallelen Gefässen von etwa 2 dm. Höhe studiert. Die Larven sind fast zum Boden des Gefässes gesunken und dann wieder nach oben gestiegen. Die Bewegungen sind periodisch, obgleich nicht immer ganz streng. Bei dem Heruntersteigen der Larve handelt es sich nicht um ein passives Sinken. Die Wimpern schlagen nach oben, wie man an Larven sehen können die bei dem Heruntersteigen den Boden des Gefässes berühren. Diese können eine Strecke eine Rückwärtsbewegung entlang dem Boden des Gefässes ausführen. Das wäre nicht bei einem passiven Sinken der Fall.

Die ausgedehnten Vertikalbewegungen sind zweifelsohne ebenfalls durch den Einfluss der Lichtes auf den Stoffwechsel der Larve bewirkt.

Ein Einfluss der Richtung des Lichtes (Heliotaxis) war bei normalen Larven nicht sicher festzustellen.

Bei älteren hungernden Larven mit schon reduzierten Fortsätzen von *Paracentrotus lividus* wurde dagegen wiederholt eine Bewegung gegen das Licht festgestellt. Diese Larven sind nicht frei geschwommen sondern sind in Bogen am Boden des Gefässes gegen das Licht gekrochen.

V. Die Physiologie des Darmsystems.

Die Nahrungsaufnahme der Seeigellarven geschieht bekanntlich durch die Tätigkeit von Wimpern ¹⁾. Die Vertikalstellung und die Bogenbewegung sind dabei von grosser Zweckmässigkeit. Das Oralfeld wird dabei von nahrungsführenden Wasserströmen bespült; das Bewegungsgebiet der Larve wird sehr vollständig durchsucht.

Die Larve wird in der Natur wahrscheinlich durch seine Reizbarkeit gegen chemische Einflüsse und Lichteinflüsse geleitet. Ein vollständiges Studium der Reaktionen gegen solche Einflüsse wird es möglich machen sich Vorstellungen über das Leben der Larve in der Natur zu bilden. Dies ist von äusseren Faktoren determiniert. Der negativen Chemotaxis gegen Erhöhung der

¹⁾ Vgl. Mac Bride Phil. Trans. of the Roy. Soc. London vol. 195. 1903 und Textbook of Embryology 1914.

Alkalinität kann z. B. bewirken, dass die Larve zu grosse Anhäufungen von Phytoplankton vermeidet. Die Reaktionen gegen Licht machen vielleicht, dass die Larven sich in einer gewissen Tiefe anhäufen, wo optimale Beleuchtung herrscht u. s. w.

Wir haben die Wasserströmungen am Oralfelde durch das Zusetzen von Karminkörnchen oder von Diatoméen (Nitzschia) sichtbar gemacht.

Wenn man all zu grosse Mengen von Karminkörnchen dem Wasser zusetzt, treten bei jungen Larven eigenartige Abwehrbewegungen auf. Sie stellen sich mit dem Oralfeld nach unten, die Fortsätze gegen den Boden des Gefässes stemmend. Die Wimpern

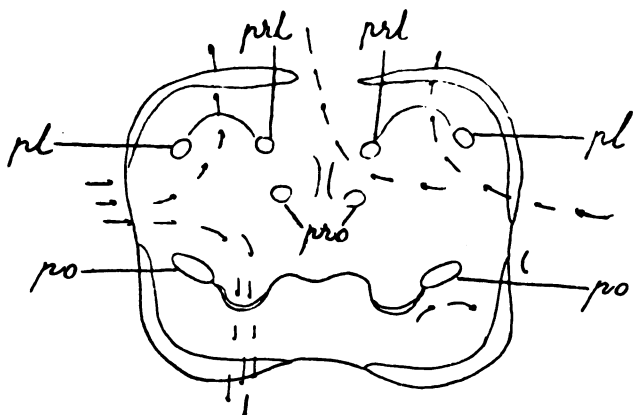


Fig. 17. Diagramm von den Wasserströmungen an dem Oralfelde einer Larve von *Parechinus miliaris* mit 4 Paar Fortsätzen.

der Wimperschnur und die des aboralen Ektoderms schlagen dabei lebhaft nach hinten. Auf diese Weise gelangen nur selten Karminkörnchen auf das Oralfeld. Körnchen, die zufälligerweise das Oralfeld treffen, werden mit grosser Kraft aus derselben geschleudert.

Bei der Bogenbewegung bespült ein Körnchenstrom das Oralfeld. Der Strom wird aber hier, wie schon Fig. 10 ergibt, abgelenkt, so dass die Körnchen nicht in den Oesophagus gelangen. Es ist schon aus dieser Beobachtung wahrscheinlich dass eine gewisse Wahlfähigkeit bei der Aufnahme von Partikeln aus den zuführenden Strömen herrscht.

Die Bahnen für die Ströme am Oralfelde werden bei fortschreitender Larvenentwicklung mehr kompliziert als in dem schon

gschilderten Falle, wo nur 2 Paar Fortsätze ausgebildet worden waren. Bei der fertigen Larve sind bekanntlich 4 Paar Fortsätze vorhanden.

Die Spalten zwischen den Fortsätzen werden zu Sieben die die Nahrungsströme abweisen, ein- oder ausströmen lassen.

Fig. 17 gibt ein Diagramm der relativen Lage der Armfortsätze bei einer völlig ausgebildeten Pluteuslarve. Die Larve ist bei Vertikalstellung von oben gesehen. Die breiteste Spalte findet man zwischen den beiden Postoralfortsätzen (po.). Hier ist das Oralfeld aber dadurch geschützt dass der Rand des Oralfeldes in der Mitte nach innen gebogen ist. Fig. 18 führt diese Verhältnisse schematisch vor. Sie stellt einen Medianschnitt durch die Larve dar. Bei *a* sieht man die Biegung des ventralen Oralfeldrandes nach innen. Dieser ventralen Einbiegung entspricht an der Dorsalseite der Präorallobus (*l.*)

An dem Rande desselben verläuft die Wimperschnur. Nach aussen von dieser ist der Präorallobus mit Wimpern versehen die im allgemeinen nach aussen (in die Richtung der Pfeile) schlagen¹⁾. Es entsteht übrigens hier eine seichte Rinne, in der die Körnchen nach aussen geführt werden.

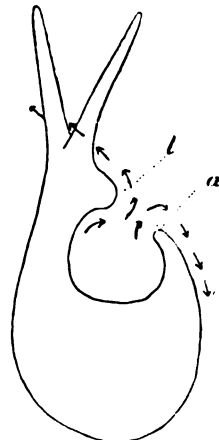


Fig. 18. Schematische medianschnitt durch eine Larve um die Form des Oralfeldes zu zeigen.

Zwischen dem Präorallobus und der ventralen Umbiegung besteht zuletzt nur ein verhältnismässig schmaler Spalt. Die Wimpern der die ventrale Umbiegung säumenden Wimperschnur schlagen ebenfalls nach aussen. Die Folge davon wird dass in dem erwähnten Spalt ausgehende Ströme vorherrschen.

Einströmung nach dem Oralfelde geschieht im allgemeinen in dem Spalt zwischen dem Postoral (po. Fig. 17) und dem Postlateralfortsätze (pl. Fig. 17), entweder an der linken oder an der rechten Seite, je nach der Bewegungsrichtung.

In dem Beispiel Fig. 17 geht rechts ein Strom in dem pl.—po.—Spalt auf das Oralfeld hinüber. Der Strom zweigt sich sehr bald in einen, der dorsal durch den pl.—prl.—Spalt, einen anderen der

¹⁾ Wahrscheinlich schlagen auch die Cilien der Wimperschnur hier im allgemeinen nach aussen.

ventral durch der Spalt zwischen po. und der ventralen Umbiegung herausgeht. Links tritt ein viel schwächerer Strom durch den pl.—po. Spalt hinein, der teils durch den pl.—prl. teils durch den prl.—prl. (präoral)—Spalt austritt.

Links findet man übrigens nur Strudel, die auf das Oralfeld nicht einführen sondern eher Partikelchen von diesem absaugen.

An dem im Diagramm (nach Larven von *Parechinus miliaris*) gezeichneten Stadium stehen die beiden pl.- und prl.- Fortsätze etwa in einer geraden Linie. Das ist nicht an etwas früheren Stadium der Fall vgl. Fig. 18. Diese Larve hatte noch keine ausgebildeten

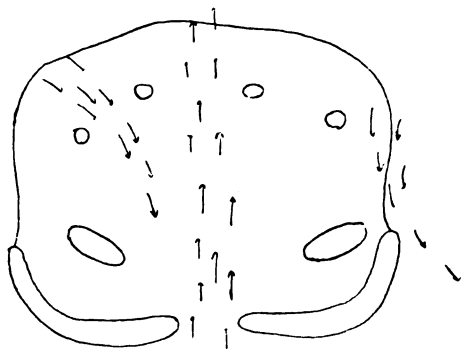


Fig. 18a. Diagramm von Wasserströmungen an dem Oralfelde einer Larve von *Parechinus miliaris* mit 3 Par Fortsätzen.

Präoralfortsätze. Sie bewegte sich in Vertikalstellung nach dem Bogentypus. Die rechte Seite der Larve war Vorderseite. Die Einstromung findet hier in dem rechten prl.—pl.—Spalt statt. An der linken Seite treten keine Ströme auf das Oralfeld ein. Man sieht ohnedies ein ventral—dorsal gerichteter Strom. Dieser wird von den oberen und inneren Teilen der prl.—Fortsätze gebildet und tritt nicht auf das Oralfeld ein.

Es geht schon aus den wenigen angeführten Beispielen hervor, dass die Richtung und die Verzweigungen der Ströme vielfach variieren können. Die Strömungen am Oralfeld stehen natürlicherweise in engen Beziehungen zu dem Bewegungstypus.

Der bei der Bewegung am meisten nach vorne gerichtete Spalt wird zum Einstromungsspalt. Bei der in dem Diagramme Fig 12 wiedergegebenen Bewegungsart wird die Vorderseite und damit auch der Einstromungsspalt periodisch gewechselt.

Bei der Bogenbewegung findet man ja wie oben ausgeführt,

auch eine Wechslung der Vorderseite. Die ausgiebigste Einstömung geschieht durch den rechten oder linken pl.—po.—Spalt. Durch die Verlegung der Vorderseite dorsal- oder ventralwärts findet vielleicht eine periodische Änderung der Einstömungsintensität. statt.

Wie bei den Bewegungsformen herrscht bezüglich der Strömungen am Oralfeld eine physiologische Asymmetrie, die umgeschaltet werden kann.

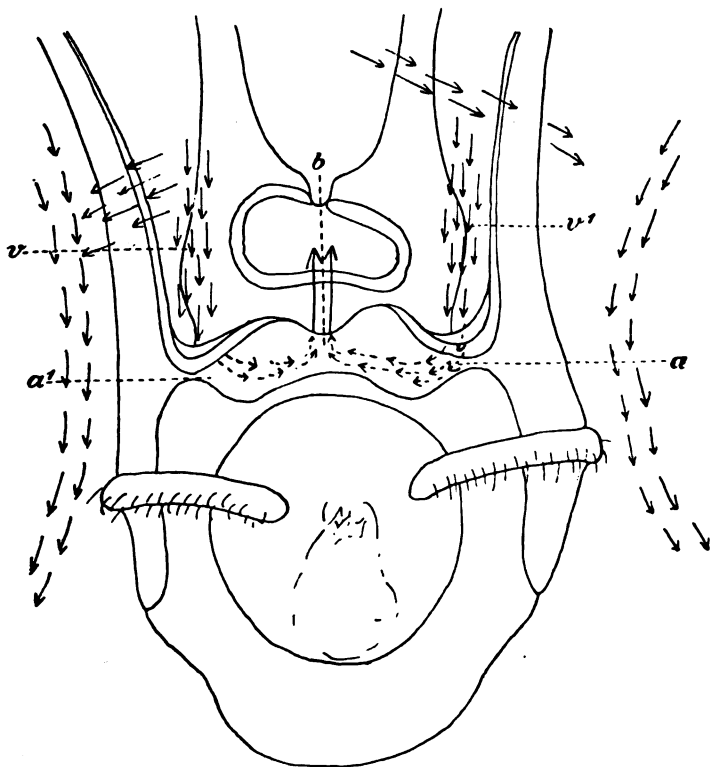


Fig. 19. Diagramm der Wasserströmungen bei einer Larve von *Parechinus miliaris* in horizontaler Lage.

Die beschriebene Anordnung der Strömungen bei Vertikalstellung der Larve ist natürlich von der grössten Zweckmässigkeit. Partikelchen werden in die Nähe des Mundes geführt ohne direkt in diesen eingeschwemmt zu werden. Es ist schon aus den Beobachtungen sehr wahrscheinlich, dass von den die Mundöffnung umgebenden Cilien eine Wahl unter den vorbeiströmenden Körnchen gemacht werden kann, wodurch das zur Nahrung dienliche

aufgenommen das undienliche nicht aufgenommen wird. Wir kommen auf diese Frage zurück.

Um die Strömungen bei Horizontalstellung zu studieren habe ich Larven zwischen Deckglas und Objektträger in einen mit Karminkörnchen beschickten Wassertropfen übergeführt. Die Larven können sich dabei nicht bewegen und man kann bequem die Körnchenströmungen beobachten. Fig. 19 gibt schematisch die Strömungsrichtung bei einer solchen Larve an. Die Epauletten schlagen rückwärts und bewirken so kräftige Strömungen entlang den Seiten der Larve. Die Schlagrichtung der Epauletten kann plötzlich in die entgegengesetzte Richtung umgeschaltet werden. Dagegen habe ich nicht bei diesen Larven in horizontaler Zwangslage eine seitwärts gerichtete Bewegung der Epaulettencilien beobachtet. Die Schlagrichtung der Epaulettencilien steht vielleicht in Korrelation zur Lage der Larve, eine interessante Erscheinung, die aber genauer untersucht werden muss.

Bei a und a' strömen Körnchen auf das Oralfeld hinein, bei b strömen sie durch den schon geschilderten Spalt zwischen der ventralen Umbiegung und dem Präorallobus nach aussen. Die ausströmenden Körnchen werden dann teils durch die nach aussen schlagenden Cilien des Präorallobus' teils durch die nach hinten strömenden Körnchen der ventralen Körperwand weiter befördert.

Umschaltungen der Stromrichtungen können stattfinden.

Wir müssen zunächst die Aufmerksamkeit auf die Form des Oralfeldes lenken. Man kann diese an den Figuren 19 und 20 studieren. Der mit d—c—o—c—d Fig. 20 bezeichnete Umriss stellt den Boden des Oralfeldes dar. Der Umriss verläuft zunächst an beiden Seiten nach vorne (d—c) dann quer über die Larve (c—o—c). Median sieht man eine Erhebung des Bodens und seitlich zwei kleinere Erhebungen. Die Strecken zwischen d und c nennen wir den lateralen Teil des Oralfeldes, zwischen c und c den medianen.

In dem lateralen Teile des Oralfeldes herrschen meistens nach vorne gerichtete Strömungen, die auch bei vorwärts gerichteten Bewegungen fortsetzen, vgl. Fig. 20. Diese Strömungen können dann nach vorne entlang dem Boden des Oralfeldes fortsetzen und mit einem, wie in Fig. 19, von vorne kommenden, einwärts gerichteten Strom vereinigt werden. Der gemeinsame Strom mündet dann durch den Spalt zwischen Präorallobus und ventraler Umbiegung des Oralfeldes. Der Kürze halber nennen wir diesen Medianspalt.

In anderen Fällen verzweigen sich die beiden lateralen Ströme wie Fig. 20 zeigt. Ein Zweig geht dem medianen Boden des Oralfeldes entlang und wird durch den Medianspalt nach aussen geführt. Ein anderer Zweig setzt nach vorne fort.

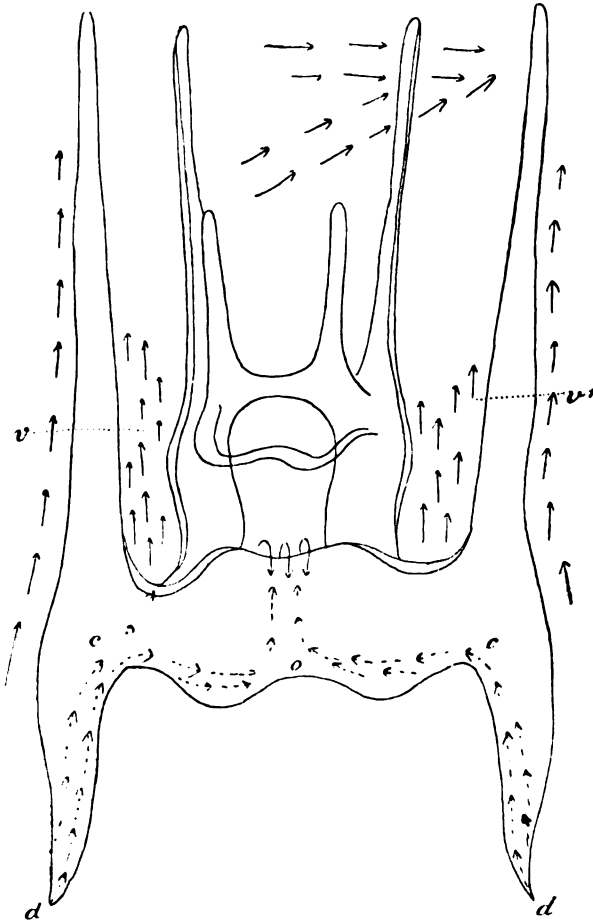


Fig. 20. Diagramm der Wasserströmungen bei einer Larve von *Parechinus miliaris* in horizontaler Lage.

In Fig. 19 sind die Ströme v und v' nach innen gerichtet, in Fig. 20 nach aussen. Ein Umschlag in der Richtung der Wimperbewegung ist folglich eingetreten.

Endlich habe ich noch den Fall beobachtet, dass v' nach innen gerichtet ist, v nach aussen. Asymmetrie der Strömungsrichtung!

Ich habe nicht den Fall beobachtet, dass v nach innen, v' nach aussen gerichtet ist. Es ist aber nicht zu bezweifeln, dass auch dieser Fall möglich ist.

Die Schlagrichtungen der Wimpern an den Fortsätzen wurden auch studiert. Die Strömungen der beiden Seiten können sowohl symmetrisch wie asymmetrisch verlaufen.

Von gewissen Wimpern des Oralfeldes werden gegen die Mundöffnung gerichtete Strömungen erzeugt. Von diesen Strömungen werden wohl unter normalen Verhältnissen im allgemeinen nur als Nahrung dienliche Partikelchen herausgegriffen. Wir haben schon oben angegeben, dass Karminkörnchen abgewiesen werden können. Man kann auch beobachten, dass bei Versuchen wie den in Fig. 19 und 20 wiedergegebenen der Oesophagus eine Zeit lang von Karminkörnchen frei gehalten werden kann, trotzdem dass solche über das Oralfeld strömen.

Endlich gelangen doch Körnchen in den Oesophagus, besonders wenn diese sehr fein verteilt sind. Dies rührt wohl vor allem davon her, dass ein Wasserstrom allmählich den Darmkanal durchströmt, wie wir unten sehen werden. Die fein verteilten Körnchen werden dabei mitgespült.

Bisweilen können auch sehr grobe Karminkörnchen von dem Oesophagus aufgenommen werden. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn Nahrungspartikelchen dem Karmin beigemischt sind.

Die wimpertragenden Zellen des Oralfeldes haben nach obigem sicher eine Unterschiedsempfindlichkeit für die zur Nahrung dienlichen und nicht dienlichen Partikelchen. Ein Wahl kann unter den vorbeigeführten festen Bestandteilen getroffen werden. Das Wahlvermögen scheint aber nicht besonders hoch entwickelt zu sein und kann »Irrtümer« begehen.

Als die Partikelchen in den Oesophagus gelangt sind, können sie auf neue gesichtet werden, wie schon aus den Beobachtungen (MacBride's¹⁾) hervorgeht. Fig. 21 gibt ein Bild des Oesophagus von oben gesehen; das dorsale Dach ist nicht eingezeichnet. Der etwa dreieckige Mund ist von einem Wimpersaum umgeben. Die Wandzellen des Oesophagus die sämtlich mit langen Wimpern versehen sind bilden zum grössten Teil ein Plattenepithel.

Eine Ausnahme bilden zwei laterale Streifen von hohen Zylinderzellen, die beiden sogenannten *Oralstreifen* (os). Die

¹⁾ l. c. 1914.

Wimpern dieser Zylinderepithelzellen schlagen, wie Mac Bride schon geschildert hat, nach aussen.

Die Partikelchen gelangen in den Oesophagus vor allem durch die Tätigkeit der Wimpern des Oralfeldes. Ich kann nicht entscheiden in wie fern die Wimpern der das Oralfeld begrenzenden Wimperschnur beteiligt sind. Man beobachtet dass die Wimper-

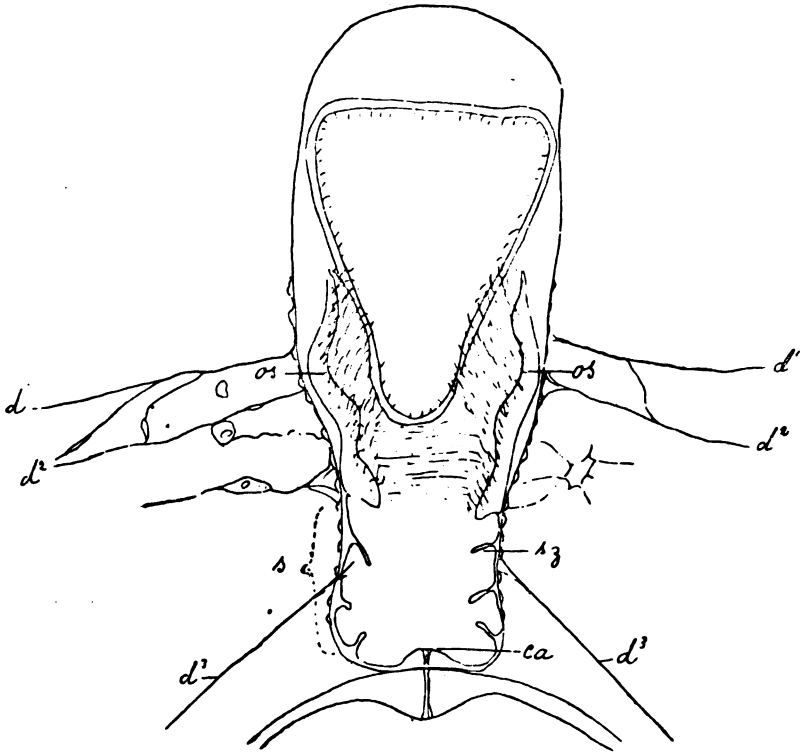


Fig. 21. Mundöffnung und Oesophagus der Seeigellarve.

schnur sich an den späteren Larvenstadien besonders mächtig zu beiden Seiten des Mundes entwickelt.

Die Wimpern der perioralen Wimperschnur schlagen, soweit ich habe feststellen können, immer nach innen. Die direkte Beobachtung der Schlagrichtung dieser Wimpern ist wie überhaupt bei den oesophagealen Wimpern sehr schwer.

Die Wimpern der perioralen Wimperschnur sind kurz in Verhältniss zu denjenigen, die das Innere des Oesophagus bekleiden.

Wir beschäftigen uns zunächst mit den Wimpern des dorsalen Teiles des Oesophagus. Die Tätigkeit dieser Wimpern wechselt sehr; bald sind sie ganz in Ruhe, bald schlagen sie stärker, bald langsamer.

In der Ruhelage sind die Wimpern nach aussen gerichtet. Sie können sowohl nach aussen wie nach innen schlagen. Am lebhaftesten sind sie tätig, wenn Nahrungspartikelchen in den Oesophagus gelangt sind. Sie schlagen dabei nach innen.

Die Beschleunigung der Wimpertätigkeit wird unzweifelhaft durch von den Partikeln ausgehende Reize bewirkt.

Sobald eine Diatomée in den Oesophagus gelangt ist, sieht man die Tätigkeit der dorsalen Wimpern vermehrt werden. Die vermehrte Tätigkeit ergreift nicht alle Wimpern auf ein Mal sondern zuerst die den Partikeln am nächsten umgebenden Wimpern.

Auch Karminkörnchen können von den dorsalen Wimpern nach innen geführt werden. Man darf aber daraus nicht schliessen, dass die Reizung nur mechanischer Natur zu sein braucht. Es ist sehr schwer chemische Reize vollkommen ausschliessen.

Man sieht oft die Wimpern anscheinend von Karminkörnern zu vermehrter Tätigkeit angeregt werden, findet aber bald eine Diatomée Flagellate oder ähnliches in der Nähe des Karminkörnchens. Nur in einem Versuche ist es mir einwandfrei gelungen festzustellen, dass die Wimpern nicht von Karminkörnern zur beschleunigten einwärts gerichteten Tätigkeit angeregt wurde.

Die dorsalen Wimpern des Oesophagus können auch mitwirken um schädliche oder unnützliche Partikeln nach aussen zu schleudern.

Wir haben somit gefunden, dass die dorsalen Wimperzellen des Oesophagus' wie die des Oralfeldes ein gewisses Wahlvermögen haben, das aber nicht ganz vollkommen zu sein scheint.

Zur Herausbeförderung unnützlicher oder gefährlicher Partikelchen dienen vor allem wie schon durch Mac B r i d e bekannt, die kräftigen Wimpern der Oralstreifen (os).

Die Geschwindigkeit dieser Wimpern wechselt ebenfalls. Die Anhäufung von nicht brauchbaren Stoffen bewirkt eine Beschleunigung ihrer Tätigkeit.

Man sieht oft, wie schon von Mac B r i d e erwähnt, Karminkörnchen oder andere nicht brauchbare Partikelchen vor der Mundöffnung herumstrudeln. Sie werden durch die Wimpern des Perioralringes nach innen geführt, dabei aber von einem kräftigen,

durch die Wimpern des Oralstreifens bewirkten Strom wieder nach aussen befördert.

Auch ein zu viel von Nahrungspartikeln wird, wie schon von Mac Bride beobachtet, nach aussen befördert.

Ich habe nie eine nach innen gerichtete Bewegung der Wimpern der Oralstreifen feststellen können.

Bei dem Herausschleudern unnützlicher Partikeln wirken bisweilen peristaltische Bewegungen des Oesophagus mit.

Wir finden, dass die Aufnahme von nicht brauchbaren Partikeln in den Mitteldarm auf mehrfache Weise verhindert wird.

Zuerst haben wir eine gewisse elektive Fähigkeit der Wimpern des Oralfeldes und der dorsalen Wand des Oesophagus', dann die Tätigkeit der Wimpern der Oralstreifen und endlich die peristaltischen Bewegungen des Oesophagus'. Durch das Zusammenwirken dieser vielleicht jeder für sich relativ unvollkommenen Mechanismen wird eine Sicherung gegen unnützliche oder schädliche Partikelchen erreicht.

Die Nahrung wird in dem Oesophagus in einem Schleim eingebettet, dass von sekretorisch wirksamen Oesophaguszellen geliefert wird. Es scheint, dass vor allem der hintere Teil des Oesophagus' der Sitz der Sekretion sei.

Das Sekret ist durch Metylenblau und zwar sowohl an fixiertem¹⁾ wie an lebendem Material leicht nachweisbar.

Wenn man Metylenblau dem Seewasser zusetzt, färbt sich zuerst das Sekret des Oesophagus'. Gefärbte Körnchen findet man in den Zellen, besonders zahlreich in dem hinter den Oralstreifen gelegenen Abschnitt des Oesophagus (s). Die Zellen haben hier oft eine eigentümliche Form wie bei sz. an der Fig. 21 zu sehen ist. Sie sind keulenförmig und ragen in die Höhlung des Oesophagus' ein. Ich vermute, dass es sich um Zellen in sekretorischer Tätigkeit handelt. Dafür spricht u. a. dass die keulenförmigen Zellen nicht formbeständig sind. Bei einigen Larven findet man sie überhaupt nicht bei anderen kommen sie in wechselnder Zahl vor.

Der Oesophagus ist bekanntlich von einer Anzahl von Ringmuskeln umgeben. Ein näheres Studium derselben zeigt dass sie vielfach durch Protoplasmabrücken mit einander in syncytialer Verbindung stehen.

¹⁾ vgl. Runnström l. c. 1914. S. 130.

Ausser diesen Ringmuskeln findet man einige Muskelzellen, die einerseits an den Seiten des Oesophagus andererseits unter dem Ektoderm inserieren. Diese sind Dilatatorén für den Oesophagus. Die Zahl derselben ist gewöhnlich drei (d^1 — d^3). Der hinterste ist der am stärksten ausgebildete.

Die Verkürzung der beiden ersten Dilatatoren bewirkt eine Aufsperrung des hinteren Teiles der Mundöffnung, wie aus der Betrachtung der Fig. 21 leicht zu verstehen ist. Diese Veränderung erleichtert das Ausstossen von schädlichen oder unnützlichen Partikeln und tritt oft als Antwort auf einem von diesen Partikeln ausgehenden Reiz ein.

Die Ringmuskeln bewirken, wie schon Mac Bride angibt, peristaltische Bewegungen des Oesophagus'. Die Ringmuskeln werden dabei successiv, von vorn nach hinten, verkürzt. Für die Überführung des Reizes vom einen Muskel zum anderen sind vielleicht die oben erwähnten Plasmabrücken von Bedeutung.

Die peristaltische Welle verbreitet sich nicht immer auf sämtliche Ringmuskeln des Oesophagus'. Wir können schwache und starke Wellen unterscheiden. Die ersteren ergreifen nur einige Muskeln, die letzteren verbreiten sich bis an das hintere Ende des Oesophagus'. Die Wellen treten einigermassen periodisch auf, wobei nach einigen schwachen Wellen eine stärkere auftritt. Eine starke peristaltische Welle wird von der Öffnung der gewöhnlich verschlossenen Mündung zum Mitteldarm (ca. Fig. 21) gefolgt. Wir nennen diese Mündung der Kürze halber die Cardia. Diese ist von einem dünnen Ringmuskel und zahlreichen radiären Fasern umgeben, welche letztere als Dilatatoren dienen. Die radiären Fasern findet man sowohl an dem hinteren Ende des Oesophagus wie an dem vorderen Ende des Mitteldarmes.

Bei der Öffnung der Cardia sind beide diese Fasersysteme als Dilatatoren tätig.

Es ist wahrscheinlich dass die zeitliche Aufeinanderfolge der langen peristaltischen Wellen und der Öffnung der Cardia davon herrührt, dass die erstgenannte die Konstriktion der Dilatatoren der Cardia auslöst. Bei der Peristaltik wird ein Wasserstrom von vorne nach hinten durch den Oesophagus gepresst.

Die Öffnung der Cardia geschieht einigermassen periodisch, wie aus einigen angeführten Tabellen zu ersehen ist. Die Ziffern geben in Minuten und Dezimalen von Minuten die Zeit zwischen

zwei Öffnungsbewegungen an. Die Ziffern sind von links nach rechts zu lesen.

Tab. I. Larve von *Parechinus miliaris*.
Öffnung der Cardia.

	1	1	1,2	0,3	0,5	1,2	1,3	1,2	0,8	0,5	1,5	1,5
0,5	2,5	0,5	0,8	1,1	0,3	0,3	1	0,8	1	0,8	0,2	1,3
0,3	1,4	0,7.										

Mittelwert 0.94

Tab. II. Larve von *Paracentrotus lividus*.
Öffnung der Cardia.

	0,5	0,2	0,8	1	1	3	1	1	0,2	1,1	1	0,6	0,4	0,4
0,7	1,1	0,8	0,1	1,1	0,9	1,1	0,9	1,1	1	0,9	0,1	0,2		

Mittelwert 0.82

Tab. III. Larve von *Parechinus microtuberculatus*.
Öffnung der Cardia.

	0,9	0,6	0,4	0,1	0,6	0,2	1	0,4	0,8	0,2	0,3	0,5
0,2	0,8	0,2	0,8	0,1	0,1	0,8	1	0,1	0,1	0,7	0,6	0,4
0,1	0,7	0,2	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,2	0,5	0,7	0,3	
0,5	0,4	0,5	0,3	0,7	0,3	0,1	0,6	0,3	0,8	0,5	0,5	
0,5	0,6	0,8	0,6	0,2	0,3	0,9	1	0,3	0,8	1	0,2	0,3
0,5	0,2	0,8	2	0,5	0,5	0,2	0,6	0,2	0,9	0,2	1,7	
0,4	0,4	0,5	1,1	0,1	0,6	0,3	0,6	1				

Mittelwert 0.51

Die Unregelmässigkeiten kommen wohl davon, dass die langen peristaltischen Wellen des Oesophagus nicht streng periodisch mit

den kurzen abwechseln. Eine lange Welle kann so zu sagen verkürzt, eine kurze verlängert werden¹⁾).

Es ist aus meinen Beobachtungen ziemlich sicher, dass die Öffnungen der Cardia unabhängig von der Nahrungsaufnahme verlaufen. Die Nahrungspartikelchen müssen so zu sagen auf die Öffnung der Cardia warten um in den Mitteldarm zu gelangen. Wenn nach einer Öffnung der Cardia ein Nahrungspartikel den hinteren Boden des Oesophagus' erreicht, tritt deshalb soweit ich habe beobachten können, die nächste Öffnung nicht früher als sonst ein. Die Cardiaöffnung ist folglich unabhängig von Reizen, die von der Nahrung ausgehen.

Durch die peristaltischen Bewegungen des Oesophagus' und die regelmässigen Öffnungen der Cardia wird beständig Wasser in den Mitteldarm eingepumpt. Mit dem Wasserstrom folgen auch die Nahrungspartikelchen.

Wenn trotz der oben ausführlich geschilderten Sicherungen schädliche oder unnützliche Partikeln an den hinteren Boden des Oesophagus gelangen, werden sie auch in den Mitteldarm aufgenommen. Die Cardia vermag deutlicher Weise keine Wahl zu machen.

Gemmil²⁾ gibt eine Schilderung der Nahrungsaufnahme bei *Asterias rubens*. Bei dieser Form schlagen die Wimpern des Oralstreifens nach innen und die Auswärtsbewegung wird durch die ventrale Lippe des Perioralbandes bewirkt. Sonst scheint eine ziemlich weitgehende Übereinstimmung zu herrschen. Es wäre interessant zu prüfen ob eine Sekretion auch in dem Oesophagus von *Asterias* stattfindet.

In dem Mitteldarm geht die Verdauung und die Resorption der Nahrung vor. Fermente werden deutlicher Weise in das Darmlumen abgeschieden. Eine Flagellate wird sofort nach dem Verschlucken aufgelöst. Die Verdauung ist doch hauptsächlich intracellulär, wie schon anderswo³⁾ auseingesetzt. Es scheint nach Beobachtungen an dem lebenden Material, dass die in das Lumen des Darmes ausgeschiedene Sekret von den die Cardia umgebenden Zellen

¹⁾ Bisweilen werden Ansätze zu einer Öffnung der Cardia nach einer peristaltischen Bewegung gemacht ohne dass es wirklich zu einer Kommunikation zwischen Oesophagus und Mitteldarm kommt.

²⁾ l. c. 1914.

³⁾ Bulletin du musée océanogr. no. 240, 245 und l. c. Annales 1914.

geliefert wird. Diese sind hoch zylindrisch und oft lobiert, vgl. Fig. 22 (nach einer Larve von *Parechinus miliaris*).

Eine Ausscheidung von Granula aus diesen Zellen wurde ebenfalls beobachtet. Die erwähnte sehr schnelle Auflösung der Flagellaten macht ebenfalls wahrscheinlich, dass die fermentlierenden Zellen in der Nähe der Cardia zu suchen sind.

Die Wimpern der Darmzellen schlagen auf eine konstante Weise, wie an reich mit Nitzschia gefütterten Larven leicht zu beobachten ist.

Die Algen werden an der Dorsalseite des Mitteldarmes von links nach rechts transportiert, Fig. 23 a. An der rechten Seite ist

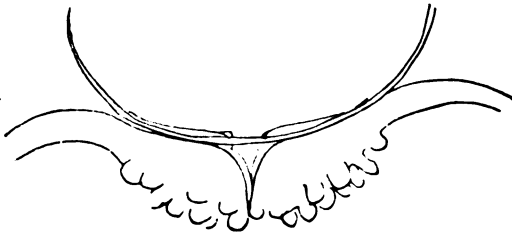


Fig. 22. Cordiateil des Mitteldarmes von *Parechinus miliaris*.

der Strom fast nach vorne gerichtet. Der Strom scheint deshalb von der Dorsalseite gesehen etwas asymmetrisch. An der Ventralseite geht der Strom von rechts nach links, Fig. 23 c. Sowohl an der linken wie an der rechten Seite sieht man in dem Lumen Strudelbildungen, Fig. 23 b. Der Strudel ist gewöhnlich etwas stärker an der linken als an der rechten Seite. Die nach hinten gerichteten Ströme (Fig. 23 b) entstehen wahrscheinlich als Kompensation gegen die durch Wimpern bewirkte Vorwärtsbewegung der den Zellen angrenzenden Flüssigkeitsschicht.

Bei x, Fig. 23 c ist die Bewegung nach rechts sehr verlangsamt und hinter dieser Linie scheint überhaupt keine oder nur eine sehr langsame Bewegung der Partikeln stattfinden. Die hier angehäuften Algen sind schon ausgenutzt und harren nur um durch die Pylorusöffnung entleert zu werden.

Es ist festgestellt worden, dass die Wimperbewegung in dem hinteren Teile des Mitteldarms dem Pylorus entgegen gerichtet ist. Fig. 24 a stellt den Darm von der rechten Seite dar. Die Pfeile zeigen die Schlagrichtung der Wimpern; bei p ist die Pylorusöffnung.

Bei tieferer Einstellung sieht man die sehr komplizierten Kompensationsströme, vgl. Fig. 24 b.

Ein in den Mitteldarm aufgenommener Partikel wird zunächst von den Strömungen in dem vorderen Teile des Darmes

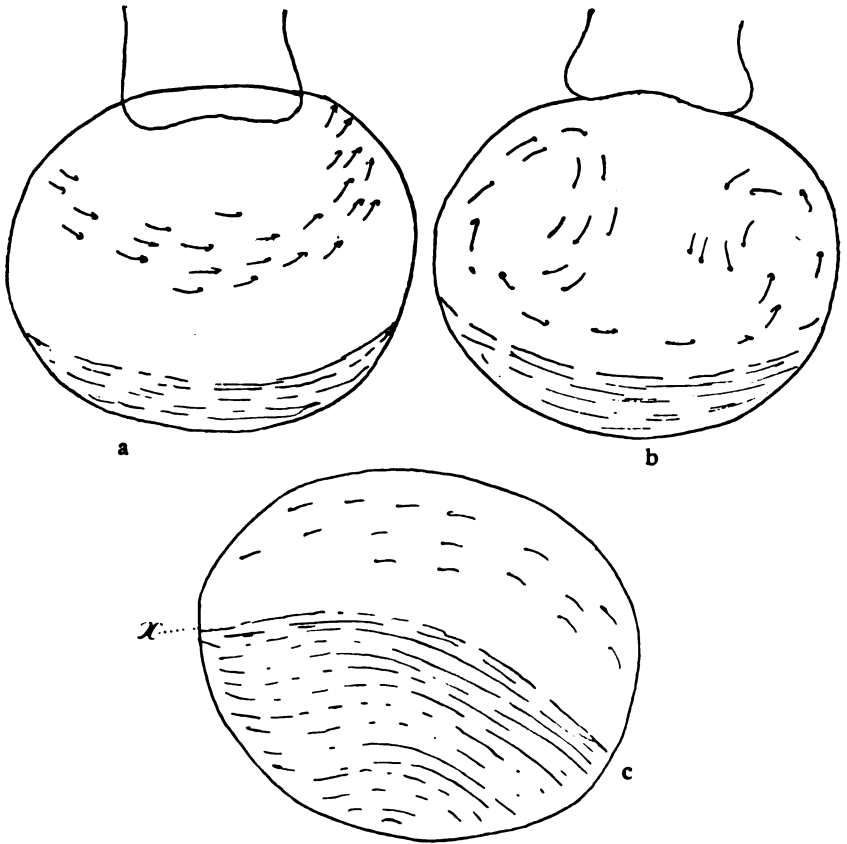


Fig. 23 a, b, c. Richtung der Strömungen im Mitteldarme. a entlang der dorsalen Wand, b entlang der rechten und linken Seite und in dem Lumen, c entlang der ventralen Wand.

herumgeführt, wobei er fast regelmässig in dem linken Strudel herumgewirbelt wird. Weniger häufig scheint das an der rechten Seite zu geschehen. Endlich gelangt der Partikel in den Pylorusteil. Ich habe beobachtet dass bisweilen Partikeln von diesem der Cirkulation in dem vorderen Abschnitt wieder zugeführt werden kann.

Die Wimperzellen des Pylorusteils können sicher eine Wahl

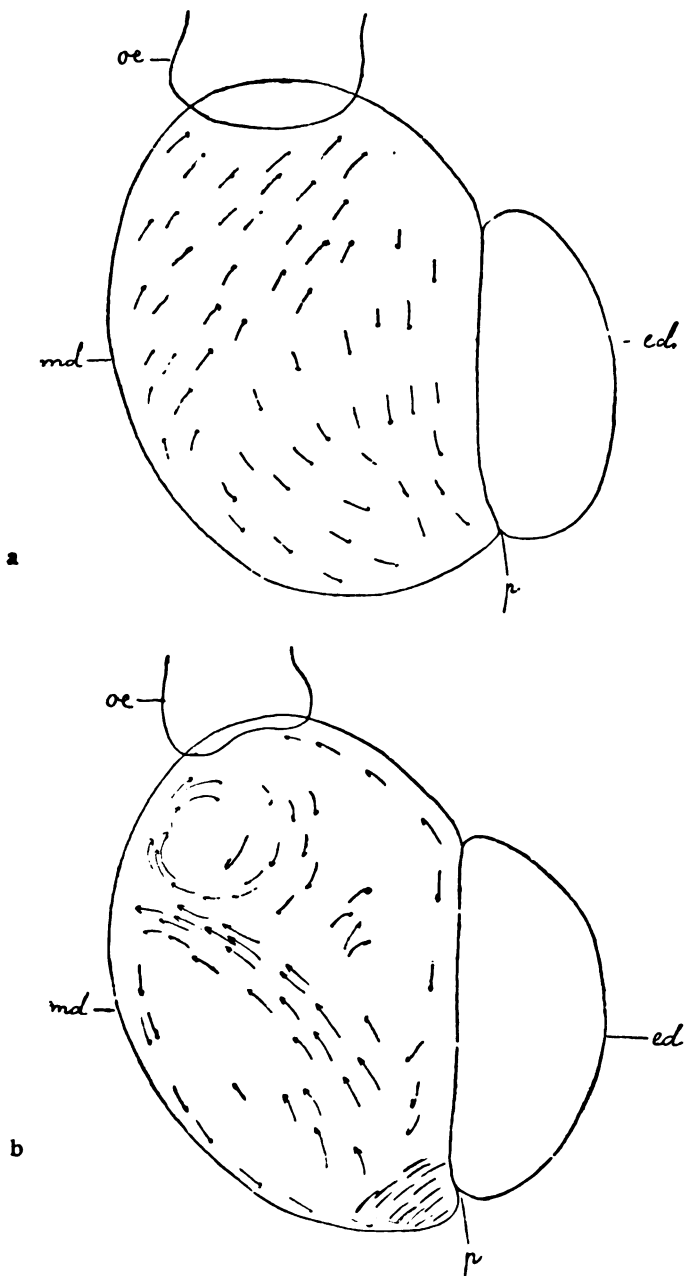


Fig. 24 a. Strömungen entlang der rechten Seite des Mitteldarmes.
 b. Kompensationsströme im Lumen des Mitteldarmes.
 oe Oesophagus. md Mitteldarm. ed Enddarm.

unter den herumgeführten Partikeln treffen. Sonst wäre es nicht zu erklären, dass dem Pylorusteil nur die nicht mehr anwendbaren Partikelchen zugeführt werden. Versuche mit Karminkörnchen um diese Wahlfähigkeit festzustellen haben mir doch keine ganz eindeutigen Resultate gegeben.

Gemmil¹⁾ gibt eine Schilderung der Strömungen in dem Mitteldarme von *Asterias rubens*. Auch hier herrscht in dem hinteren Teil des Darmes gegen die Pylorusöffnung gerichtete Bewegungen. In dem vorderen Teil des Darmes ist die Strömungsrichtung bis zum 21. Tage transversal aber wenn ich die Angaben Gemmils recht verstehe, in einer der bei der Seeigellarve herrschenden entgegengesetzten Richtung. Bei älteren Larven als 21. Tage schlagen die Cilien in der vorderen Region gegen den Oesophagus und verursachen einen zentralen nach hinten gerichteten Kompensationsstrom.

Die Granula der Darmzellen werden von Neutralrot gelblich gefärbt, was an eine alkalische Reaction deutet²⁾).

Bei pathologischen Larven bemerkt man bei Nitzschia-fütterung eine Verfärbung der Körperzellen durch das Pigment der Alge. Dies trifft nie bei normalen Larven ein. Die Darmzellen bauen bei diesen den Farbstoff ab oder nehmen es überhaupt nicht auf. Bei den pathologischen Larven haben die Darmzellen ihre normale Fähigkeit verloren den Farbstoff fern zu halten. Es ist sehr möglich dass es diese Aufnahme von artfremden Stoffen ist, die eine deletäre Wirkung auf die Gewebezellen bei manchen pathologische Larven ausübt.

Die nicht mehr ausnutzbaren Reste der Nahrungspartikelchen werden durch die Öffnung des Pylorus und eine gleichzeitig geschehende Kontraktion des Mitteldarmes in den Enddarm befördert.

Die Pylorusmuskulatur ist auf dieselbe Weise wie die Cardiamuskulatur eingerichtet. Dilatatoren strahlen von der Pylorusöffnung sowohl an der Mittel- wie an der Enddarmwand aus. Diesen wirkt ein Ringmuskel entgegen.

Die Kontraktion des Mitteldarms ist ebenfalls durch der Darmwand angelegten Muskelzellen bewirkt. Es ist ausserordentlich schwer sowohl an lebendem wie an fixiertem Material diese äusserst dünnen Zellen zu studieren. Bei ausgespannter Darmwand sind

¹⁾ l. c.

²⁾ Runnström l. c. 1914.

sie am lebenden Material nicht zu sehen. Bei Kontraktion kommen sie aber deutlicher zum Gesicht. Eine Verwechslung mit Falten der Darmwand ist aber dabei leicht. Die Muskelzellen scheinen oft sternförmig zu sein. Die Muskeln sind überwiegend transversal angeordnet. Es kommt aber nicht zur Bildung irgend einer zusammenhängenden Ringmuskelschicht. Man findet die Muskelzellen vor allem an der ventralen Seite der Mitteldarmwand. Nur in der Pylorusgegend breiten sich die dünnen Zweige der Muskelzellen auch dorsalwärts aus. Ich darf aber keine allgemeinen

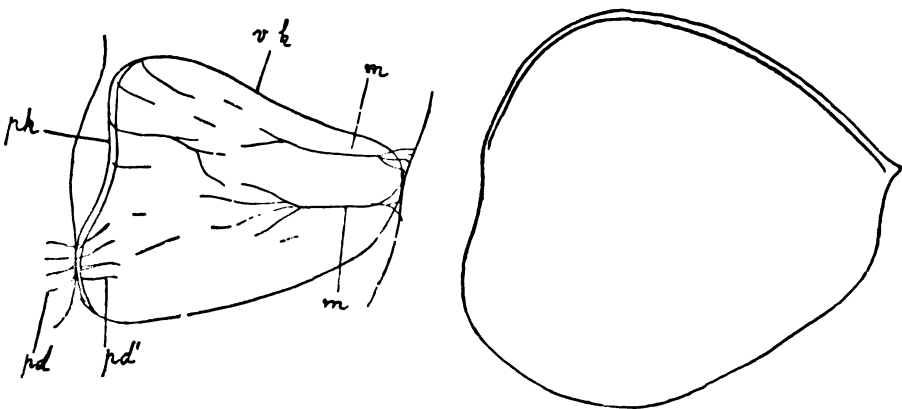


Fig. 25 a und b. Enddarm vor und nach der Füllung bei derselben Vergrößerung.

Aussagen über diese Verhältnisse machen. Hauptsache ist, dass die Kontraktion der Mitteldarms, die vor allem die ventrale Seite und den Pylorusteil betrifft, durch verzweigte dünne Muskelzellen bewirkt wird.

Die genannte Kontraktion des Mitteldarmes presst einen Wasserstrom in den Enddarm ein.

Bei Öffnung des Pylorus' ist der After geschlossen, der Enddarm verschrumpft. Durch die Einpressung des Wassers wird die Enddarmwand ausgespannt. Es tritt dabei eine ganz bedeutende Volumenerweiterung des Enddarmes ein. Über den Grad der Volumenveränderung bekommt man durch einen Vergleich der Figuren 25 a und 25 b eine Vorstellung; die erste stellt den Enddarm vor, die zweite nach der Füllung durch den vom Mitteldarm kommenden Wasserstrom dar. Sie sind bei derselben Vergrößerung gezeichnet (ok. 4 Obj. 8 Leitz).

Der Transport der Nahrungsreste wird vor allem durch den Wasserstrom aber auch teilweise durch Wimpern in den Enddarm befördert. Wir haben schon oben bemerkt, dass die Wimpern der Pylorusgegend nach hinten schlagen. Um den Pylorus herum sind die Wimpern der Mitteldarmwand besonders gross. Die Partikelchen werden durch diese in eine rotierende Bewegung versetzt. Die Rotation geschieht nach links wenn man den Pylorus von hinten betrachtet. Die Kreisbewegung ist ausserordentlich zweckmässig, weil dadurch eine Stockung der Partikelchen vermieden wird. Es kann auf diese Weise eine sehr grosse Menge von Nahrungsresten unbehindert durch den Pylorus in den Enddarm eingeführt werden. Hier werden sie von den Wimpern der Enddarmzellen gegriffen und in eine Kreisbewegung versetzt, die aber jetzt nach rechts geht, (diese Beobachtungen sind an Larven von *Parechinus miliaris* gemacht).

Die Wimpern des Endarms sind sehr lang und zwar sind die proximalen Wimpern länger als die distalen. Die Enden der Wimpern befinden sich deshalb etwa an derselben Höhe. Die Partikelchen werden im allgemeinen sofort nach dem distalen Ende des Enddarmes geführt wo sie durch die Bewegung der Wimpern in langsamer Kreisbewegung gehalten werden.

Einige Minuten — die Zeit wechselt ziemlich — nach der Öffnung des Pylorus' wird dieser wiederum geschlossen. Der Enddarm bleibt danach einige Zeit sowohl proximal wie distal verschlossen. Dann öffnet sich der After und die Nahrungsreste werden durch die Kontraktion des Enddarms und die Tätigkeit der Wimpern nach aussen befördert.

Fig. 26 a und 26 b geben eine Vorstellung von der Formveränderung des Enddarms bei der Kontraktion derselben. In Fig. 26 a ist der Pylorus' offen, der After geschlossen. Der Enddarm wird durch den vom Mitteldarm kommenden Wasserstrom gefüllt, ist aber noch nicht ganz prall. Man sieht übrigens auch die Anordnung der Wimpern des Enddarmes. In Fig. 26 b ist der Pylorus geschlossen, der After weit offen. Durch eine Kontraktion der Muskulatur ist der Enddarm verschrumpft.

Ebenfalls die Enddarmmuskulatur ist sehr schwer zu studieren. Fig. 25 a gibt aber eine Andeutung von der Anordnung der Muskelzellen. In Gegensatz zu den Verhältnissen bei dem Mitteldarm sind

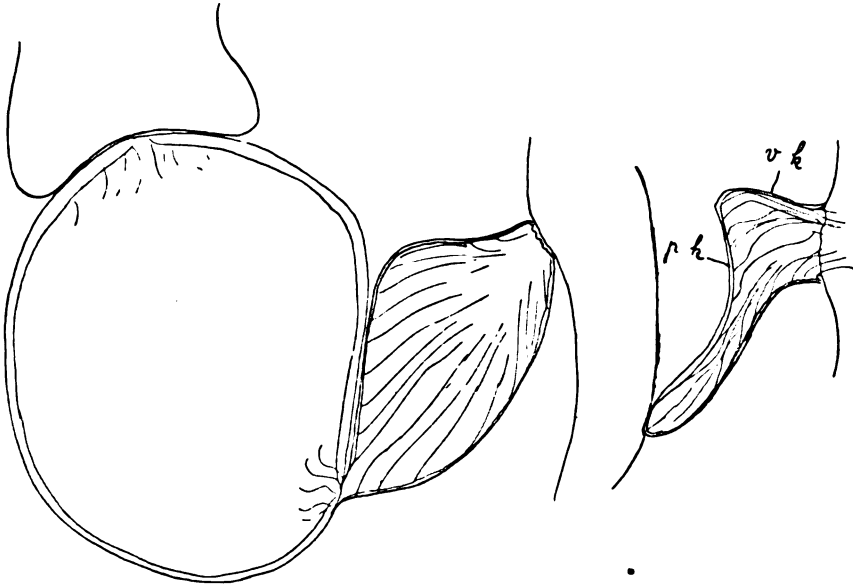


Fig. 26 a und b. Der Enddarm in zwei verschiedenen Füllungszuständen. a ein Wasserstrom führt durch den offenen Pylorus in den Enddarm ein. After verschlossen. b Enddarm soeben entleert. After brëu offen.

hier die Muskeln vorwiegend longitudinal angeordnet. Die bei der Kontraktion des Enddarmes tätigen Muskeln (m) inserieren distal an der Körperwand, proximal an dem Enddarm. Die Fortsätze der Muskelzellen verzweigen sich oft. Bei pd. und pd' sieht man die Pylorusdilatoren des Mittel- und Enddarmes. Bei der Kontraktion des Enddarmes bildet sich an dem Enddarme eine vordere und eine proximale Kante (v. k. und p. k., Fig. 25 a und 26 b) an dem Enddarme aus. Diese sind durch die Anordnung der Muskulatur bedingt.

Der After wird durch Muskeln geöffnet und geschlossen, die den Muskeln der Cardia und des Pylorus' ähneln. Fig. 27 gibt die Aftermuskulatur wieder.

Die Ringmuskulatur (r) ist hier etwas mächtiger als bei Cardia und Pylorus. Von dem Ringmuskel strahlen die Dilatoren aus. Diese finden sich nur an der ventralen Seite des Afters. Die Dilatoren sind wahrscheinlich sowohl an der Körperwand, wie an dem Enddarm selbst befestigt. Ganz sichere Beobachtungen habe ich hierüber nicht machen können.

Nachdem der After wieder geschlossen worden ist, öffnet sich der Pylorus wie auf einem Signal wieder. Es muss in der

Tat eine Koordination zwischen Pylorus und After bestehen, die wir zu studieren versucht haben.

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die zeitliche Aufeinanderfolge bei einem Versuche.

Tabelle IV. Larve von *Parechinus microtuberculatus*. Öffnung und Schliessung von Pylorus und After.

Zeit	Pylorus	After	Bemerkungen
12h 9'	15' 30" { Öffnung	Bei Anfang der Beobachtung geschlossen.	Enddarm wird gefüllt.
12h 24' 30"	{ Schliessung		
12h 29' 54"	7' 8" { Öffnung	1' 44" { Öffnung	Enddarm wird entleert.
12h 31' 48"	{ Schliessung	{ Schliessung	
	24" { Öffnung	5' 24" { Schliessung	Öffnung der Pylorus wenige Sekunden nach der Schliessung des Afters.
12h 32' 12"	{ Schliessung		
12h 37' 12"	6' 42" { Öffnung	1' 42" { Öffnung	Enddarm entleert.
12h 38' 54"	{ Schliessung	{ Schliessung	
	1' 6" { Öffnung	3' 15" { Schliessung	Öffnung des Pylorus wenige Sekunden nach der Schliessung des Afters.
12h 40'	{ Schliessung		
12h 42' 9"	10" { Öffnung	4' 15" { Öffnung	Nahrung aufgenommen.
12h 50'	{ Schliessung	{ Schliessung	
	2' 30" { Öffnung		Öffnung des Pylorus wenige Sekunden nach der Schliessung des Afters.
12h 52' 30"	{ Schliessung.	5' 1" { Öffnung	
	Öffnung unmittelbar.		
	1' 30" { Schliessung		
12h 54'			
12h 55' 1"		Öffnung	

Man sieht, dass die Zeitdifferenzen ziemlich unregelmässig sind. Wir sehen z. B. dass einmal zwischen Öffnung und Schliessung des Pylorus' 15' 30'', ein anderes Mal dagegen nur 24'' und drittes 2' 30'' verstrichen sind. Eine strenge zeitliche Periodizität herrscht demnach nicht. Es ist aber zu bemerken, dass der in der Tabelle wiedergegebene Wechsel zwischen Öffnung und Schliessung immer fort stattfindet, wenn auch, wie bemerkt, die Zwischenzeit beträchtlich variiert. Die Öffnung des Pylorus' und des Afters wird

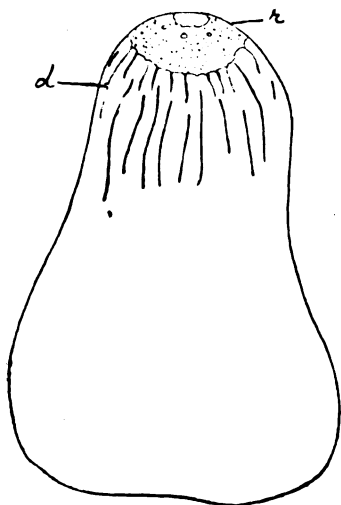


Fig. 27. Muskulatur von dem After. r Ringsmuskel, d Dilatoren.

nicht durch die Anhäufung von Nahrungsresten ausgelöst sondern findet auch ohne diese statt.

Man könnte an andere Reize denken, die die Schliessungs- und Öffnungsbewegungen auslösen. Der Mitteldarm wird durch eingepumptes Wasser ausgepannt. Ein gewisser Druck könnte als Auslösung für die Öffnung des Pylorus' dienen. Das ist aber sehr unwahrscheinlich; aus der Tabelle geht hervor, dass die Schliessung des Afters unmittelbar von der Öffnung des Pylorus' gefolgt wird.

Es muss hier eine kausale Beziehung vorliegen. Wir haben diese Abhängigkeit bei den Larven von *Paracentrotus lividus* regelmässig wiedergefunden.

Nach der Öffnung der Pylorus' geschieht eine Kontraktion des Mitteldarms, die, wie schon oben erwähnt, die Einpressung eines

Wasserstroms in den Enddarm bewirkt. Die Kontraktion des Mitteldarms wird wahrscheinlich durch die Öffnung des Pylorus' ausgelöst.

Nach der Schliessung des Pylorus' ist der Enddarm während einer etwas wechselnden Zeit sowohl proximal wie distal abgeschlossen. Aus der obenstehenden Tabelle sind die Zeiten: 5' 24", 5' 29", 1' 1" zu entnehmen.

Aus einer Beobachtung an Larven von *Parechinus miliaris* entnehme ich die folgenden Zeiten: 4', 2'. An einer anderen Larve derselben Art: 7' 54", 2' 30". An einer dritten 1' 5" u. s. w.¹⁾.

Die Phase mit geschlossener Pylorus- und Afteröffnung dauert im allgemeinen weniger als 5 Minuten.

Es folgt nun die Öffnung des Afters. Es ist nicht wahrscheinlich, dass diese von der Schliessung des Pylorus' abhängt. Wir können auch keinen anderen Faktor sicher angeben, der als Auslösfaktor für die Öffnung der Afters dienen könnte.

Es ist an eine Möglichkeit zu denken. Der Darmkanal wird deutlicherweise von einem Wasserstrom langsam durchspült. Das Wasser wird zunächst durch die peristaltischen Bewegungen des Oesophagus' und die Öffnung der Cardia in den Mitteldarm eingepumpt. Das Wasser des Mitteldarms wird allmählich erneuert, was durch die Entleerung nach dem Enddarm möglich ist. Endlich wird ja der Enddarm nach der Öffnung des Afters und Kontraktion der Muskeln entleert.

Es ist wohl nicht zu kühn zu behaupten, dass diese Durchströmung des Darmkanals von Bedeutung für die Respiration der Larve sein muss.

Man könnte nun an die Möglichkeit denken, dass eine gewisse Gasgehalt des Wassers die Öffnung des Afters auslöse. Ich habe diese Möglichkeit noch nicht experimentell geprüft.

Die Kontraktion der Enddarmmuskeln ist mit der Öffnung des Afters koordiniert.

Die Phase mit geöffnetem After und geschlossenem Pylorus kann sehr verschieden lange andauern. In dem in der Tabelle wiedergegebenen Falle war sie sehr kurz. In anderen Fällen hat sie viel länger, wie z. B. etwa 20 Minuten gedauert. Ich habe dabei

¹⁾ Diese Beobachtungen werden durch zahlreiche andere bestätigt, bei denen aber eine genaue Zeitbestimmung nicht gemacht wurde.

an Larven von *Paracentrotus lividus* beobachtet, dass die Afteröffnung periodisch verkleinert und vergrößert wird, trotzdem dass es nicht zu einer vollständigen Schliessung derselben kommt. Gleichzeitig treten schwache pulsierende Bewegungen der Enddarmwand ein. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Bewegungen im Dienst der Respiration stehen.

Es scheint mir, dass die letztgenannten Beobachtungen dafür sprechen, dass die Öffnung und Schliessung des Afters autonome Vorgänge sind, die aber durch Reize modifiziert werden können.

Die Schliessung des Pylorus' die im allgemeinen kurz nach der Öffnung derselben geschieht, ist wahrscheinlich auch ein autonomer Vorgang.

Es ist auffallend, dass die aus dem Mitteldarm kommenden Nahrungsreste so kurze Zeit (oft weniger als 5 Minuten) in dem Enddarm bleiben. Die Reste werden im allgemeinen sofort nach dem distalen Teile des Enddarms geführt, wo sie in langsamer Kreisung gehalten werden. Es geht schon aus diesen Tatsachen hervor, dass dem Enddarm keine Aufgabe bei der Resorption der Nahrung zukommt. Ich habe schon anderswo¹⁾ wahrscheinlich gemacht, dass der Enddarm als Exkretionsorgan tätig ist. Bei der Entleerung des Enddarms werden demnach auch Exkretprodukte entfernt.

Es ist kaum notwendig die Zweckmässigkeit der oben beschriebenen Koordination zu betonen.

Durch die Schliessung des Pylorus' vor der Öffnung des Afters wird z. B. bewirkt dass die Nahrungsreste nicht in den Mitteldarm zurückgepresst werden können.

Die Koordination muss natürlicherweise durch eine Reizleitung bewirkt werden. Wir können aber nicht sagen, welche Elemente diese Leitung besorgen. Es ist vielleicht möglich dass die Reize durch das undifferenzierte Cytoplasma geleitet werden können.

Bei pathologischen Larven findet man oft Pylorus und After gleichzeitig offen. Dasselbe ist das Verhältniss bei Larven die während längerer Zeit zwischen Deckglas und Objektträger gehalten worden sind.

¹⁾ Bull. du musée océanogr. no. 241. 1912.

VI. Über den Einfluss von Sauerstoffmangel auf die Larve.

Das Wasser, in dem die Larven gehalten wurden, enthielt eine Sauerstoffmenge, die zwischen 5.5 — 8.24 ccm./liter wechselte¹⁾. Durch Evakuieren und leise Erwärmung wurde der Sauerstoffgehalt auf 3.24 ccm./liter heruntergedrückt. Larven wurden in das sauerstoffarme Wasser übergeführt und nach einiger Zeit untersucht.

Nach 7 Stunden 30 Minuten wurde Framboesie der Wimperschnur und der Epauletten beobachtet: die Zellen haben sich abgerundet und sind mehr oder weniger von einander getrennt worden. Es ist dies deutlicherweise eine Wirkung des Sauerstoffmangels; die Zellen bieten der Umgebung eine grössere Oberfläche, wenn sie ihren Verband aufgeben.

Es geht aus dem Versuch hervor, dass die Zellen der Epauletten und der Wimperschnur ein grösseres Sauerstoffbedürfniss als die übrigen Zellen haben. Dieses Resultat ist von Interesse, weil es mit einer anderswo²⁾ von mir dargelegten Schlussfolgerung übereinstimmt. Die Pigmentzellen sammeln sich bei älteren Larven vor allem entlang der Wimperschnur und den Epauletten. Ich habe diese und ähnliche Tatsachen so ausgelegt, dass die Pigmentzellen von den Zellen mit dem lebhaftesten Stoffwechsel chemotaktisch angezogen werden.

Unser oben geschilderte Versuch liefert in der Tat eine neue Stütze für diese Annahme.

Loeb³⁾ hat bei den Larven von *Fundulus* eine Wanderung der Pigmentzellen gegen die Blutgefässe gesehen. Loeb ist der Ansicht, dass die Larven von dem Sauerstoff des Blutes chemotaktisch angezogen werden. In unserem Falle dürfte kaum eine Wirkung des Sauerstoffs vorliegen, denn ist kaum wahrscheinlich, dass der Sauerstoffgehalt in den stark verbrauchenden Organen grösser als anderswo ist, eher das Gegenteil. Es ist wahrscheinlicher, dass irgend ein Stoffwechselprodukt der betreffenden Organe anziehend wirkt.

Die Versuche über den Einfluss von Sauerstoffmangel auf die Larven könnte diesmal nicht sehr ausgedehnt werden. Es wäre aber von Interesse die Versuche weiter zu führen und dabei den Einfluss besonders auf stark wachsende Organe zu prüfen.

¹⁾ Die Analysen wurden gütigst von Herrn Dr. T. Gaarder angeführt wofür ich ihm meinen besten Dank sage.

²⁾ I. c. 1914 Annales.

³⁾ Pflügers Archiv Bd. 54.

VII. Zur Physiologie des Wassergefässsystems bei der Larve.

Das Hydrocoel wird bekanntlich nur an der linken Seite der Larve angelegt. Der Hydrocoelring steht mit dem vorderen Cölom mittels des Steinkanals in Verbindung. Von dem vorderen Cölom entspringt der Hydroporkanal, der sich mittels des Hydroporus' nach aussen öffnet. Der Hydroporkanal mündet anfangs links von der Medianlinie, später aber fast median. In der Tat wird während der Entwicklung ein neuer Hydroporus median gebildet, währenddem der ursprüngliche geschlossen wird. Ich habe bei einer Larve einen linken und einen medianen Hydroporus gleichzeitig beobachtet. Der Hydroporkanal wird bei der Schliessung des ursprünglichen Hydroporus' durch eine wahrscheinlich ektodermale Bildung verlängert.

In der Fig. 28 findet man bei hk. den schon median mündenden Hydroporkanal einer Larve von *Parechinus miliaris*. Bei e findet man eine leichte Einschnürung, die vielleicht den Ort andeutet, wo der Hydroporkanal ursprünglich geendet hat.

Der Hydroporkanal mündet in den hintersten Teil des vorderen Cöloms (axialsinus a. s.), unmittelbar über den Eintritt des Steinkanals ein. Sie bilden auf diese Weise fast einen zusammenhängenden Kanal, dem das vordere Cölom als eine Ampulle aufsitzt. Das vordere Cölom ist der Bildungsherd der Wanderzellen des Wassergefässsystems. Doch sind diese Zellen in dem vorderen Cölom nicht frei sondern bilden ein zusammenhängendes Gewebe. Die Zellen sind mittels Protoplasmafortsätze unter einander verbunden.

Rechts von dem vorderen Cölom findet man die pulsierende Madreporenblase (mb). Über ihre Bildung sind verschiedene Meinungen geäussert worden. Bury¹⁾ meinte sie sei aus Wanderzellen gebildet. Mac. Bride²⁾ hat sie für ein rechtes Hydrocoel gehalten, eine Meinung, die er doch jetzt verlassen hat³⁾. Ich bin der Meinung gewesen, dass die Madreporenblase normal von dem linken vorderen Cölom gebildet wird. Es ist mir aber nicht gelungen diese Frage sicher zu entscheiden. Jedenfalls steht die Madreporenblase mit dem vorderen Cölom in Verbindung.

Die Kontraktionen der Madreporenblase sind wellenförmig.

¹⁾ Quarc-Journ. Mitr. Sc. Bd. 28. 1899.

²⁾ Phil. Transact. of the Roy. Soc. London. V. 195. 1903.

³⁾ Mac. Bride. Textbook of Embryology. 1914.

Die Welle geht im allgemeinen von rechts nach links. Sie kann aber auch die umgekehrte Richtung haben. Die Pulsationen sind mehr oder weniger regelmässig. Ich habe in einem Fall 10 Kontraktionen pro Minute gezählt, was etwa dem Durchschnitt entspricht.

Ich habe nun in einigen Fällen beobachtet, dass bei der Kontraktion der Madreporenblase zufälligerweise freie Zellen der vorderen Cölomblase eine Strecke weit geschleudert werden. Das ist nicht denkbar, wenn nicht eine Verbindung zwischen Madreporenblase und vorderem Cölom vorhanden wäre. Ich habe bei der Kontraktion der Madreporenblase ebenfalls schwache Erweiterungen der vorderen Cölumblase beobachtet. Erst bei Kenntniss der dargelegten Verhältnisse kann man eine Vorstellung von der Funktion der Madreporenblase gewinnen. Durch die Pulsationen der Madreporenblase wird eine Flüssigkeitsbewegung in dem vorderen Teile des Wassergefässsystems erzeugt. Bei Kontraktion der Madreporenblase wird Flüssigkeit aus dem vorderen Cölom in den Steinkanal hineingetrieben. Es fragt sich, ob dabei auch ein auswärts gerichteter Strom in dem Hydroporkanal erzeugt wird. Dies ist weniger wahrscheinlich zufolge der Lagebeziehungen der vorderen Cöloms und der beiden Kanäle.

Bei der Erweiterung der Madreporenblase wird wohl ein gegen das vordere Cölom gerichteter Strom erzeugt.

Wäre jetzt der Steinkanal geschlossen, würde ein einwärts gerichteter Strom in dem Hydroporkanal erzeugt werden. In der Tat habe ich (m, Fig. 28) an dem Steinkanal einen kleinen Ringmuskel beobachtet. Eine Koordination zwischen diesem und der Madreporenblase ist mir aber nicht festzustellen gelungen.

Die Wimpern des Hydroporkanals sind nach innen gerichtet. Sie sind lang, liegen aber der Wand des Kanals sehr dicht an und sind deshalb schwer zu entdecken. Nur in dem Endteil des Kanals sind die Wimpern kürzer und schräg nach aussen gerichtet. Sie ragen etwas aus dem Hydroporus (hp.) heraus und versetzen das Wasser in einer kreisenden Bewegung. Diese Wimpern dienen auch als Sperre, die das Eindringen von fremden Partikeln verhindert.

In dem Steinkanal findet man ebenfalls lange einwärts gerichtete Wimpern, die eine Umrührung in dem Steinkanal erzeugen.

In der Wand des Hydroporkanals findet man zahlreiche grosse Granula. Ich habe vermutet, dass es sich um exkretorische Granula handelt. Die Beweise fehlen aber dafür. Möglicherweise kann es

sich um die Sekretion nach der im Lumen des Wassergefäßsystems zirkulierenden Flüssigkeit handeln.

Die den Hydroporus umgebenden Zellen enden, wie Fig. 28 zeigt, in freie Loben, die in die Körperhöhle hineinragen. Um den Hydroporus findet man im allgemeinen eine Anzahl von Pigmentzellen angesammelt.

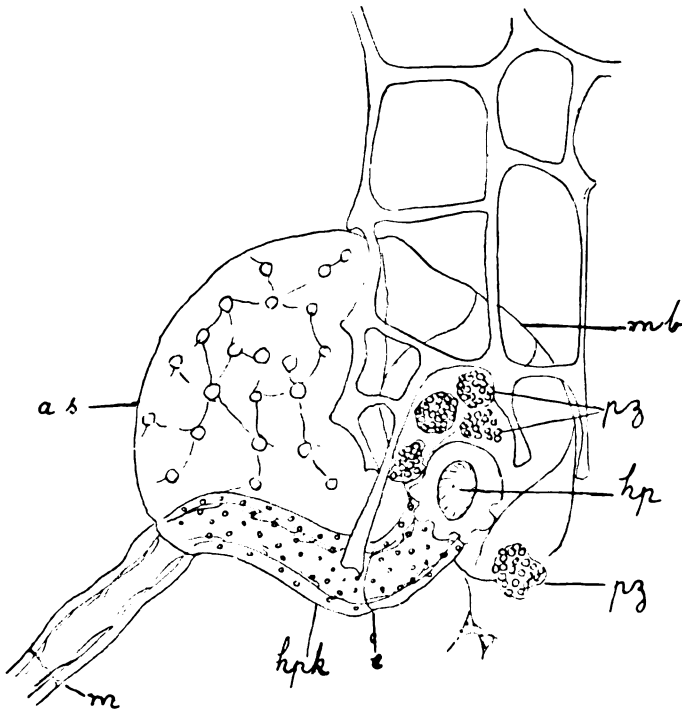


Fig. 28. Der distale Teil des Wassergefäßsystems bei einer Larve von *Parechinus miliaris*. hp Hydroporus, hpk Hydroporkanal, st Steinkanal, as axialsinus, mb die pulsierende Madreporcublaste, pz Pigmentzellen.

Ich habe das Ausschleudern von Partikeln aus dem Hydroporus beobachtet. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Partikeln die in den äussersten Teil des Hydroporkanals von aussen gelangt sind und nun durch die Tätigkeit der schon beschriebenen Wimpern dieses Teiles des Kanals auswärts geschleudert werden.

Bury¹⁾ konstatiert auswärts gerichtete Wimperbewegung

¹⁾ l. c.

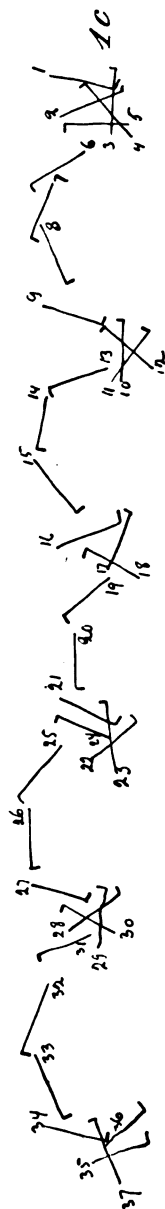
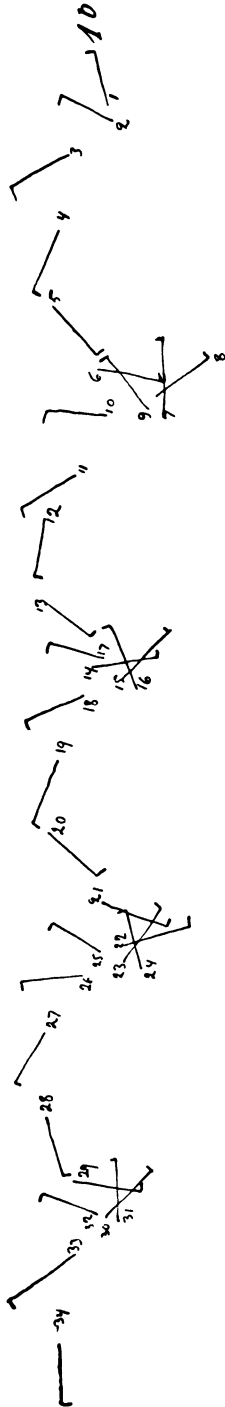
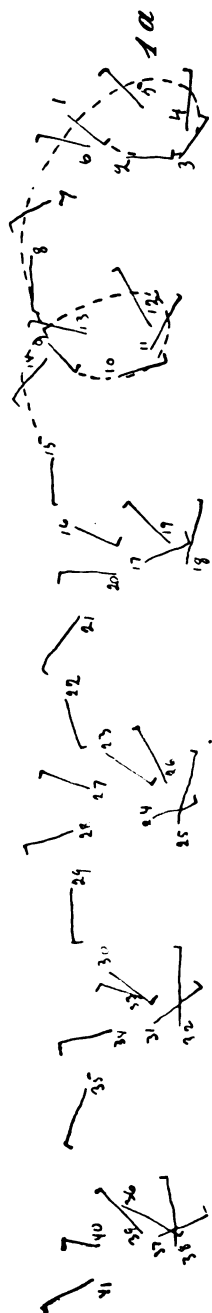
in dem Hydroporkanal der Seeigellarve. Für erwachsene Echinodermen wird im allgemeinen eine einwärts gerichtete Wimperbewegung sowohl in dem Hydroporkanal wie in dem Steinkanal angegeben, vgl. u. a. Ludwig¹⁾. Gemmil²⁾ gibt für den erwachsenen Echinus esculentus an, dass die Wimperbewegung des Steinkanals einwärts gerichtet ist. Dasselbe gilt für das Porenkanalsystem mit Ausnahme eines kleinen distalen Stückes, wo Auswärtsbewegung der Wimpern herrscht. Diese Angaben stimmen ja gut mit meinen Beobachtungen an der Larve überein.

Stockholm, 13. Februar 1917.

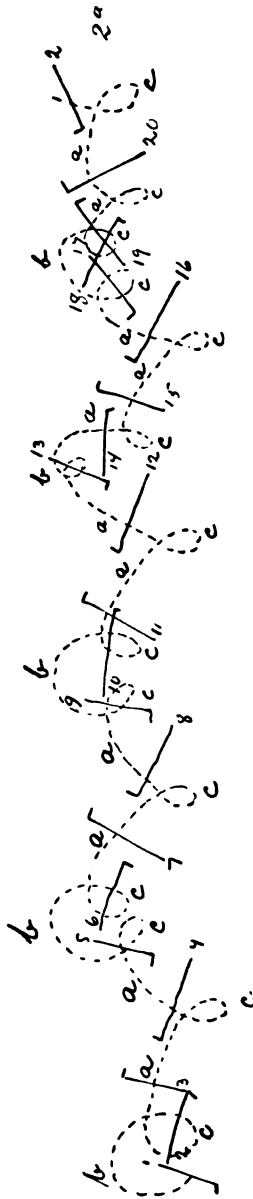
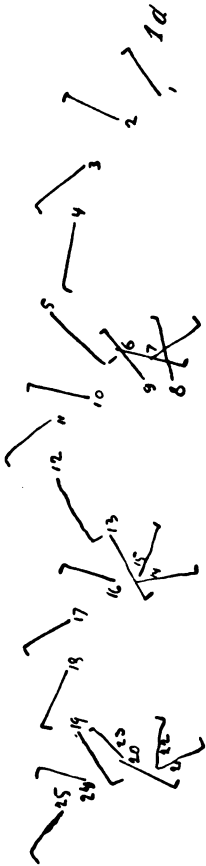
¹⁾ Zool. Anz. Bd. 13. 1890.

²⁾ l. c.

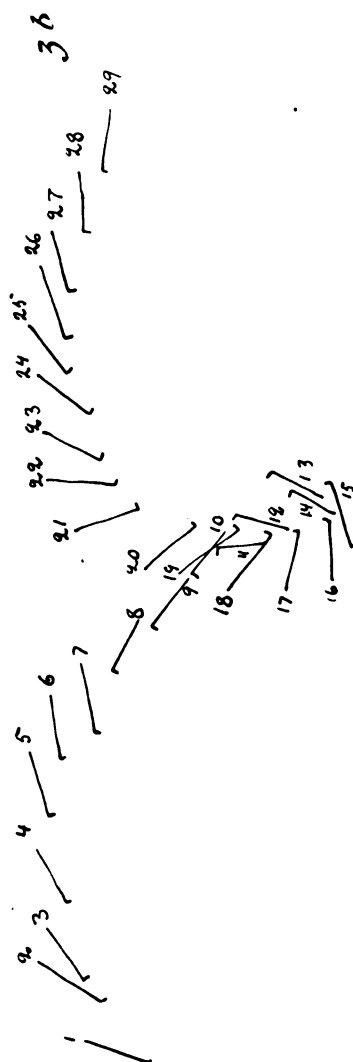
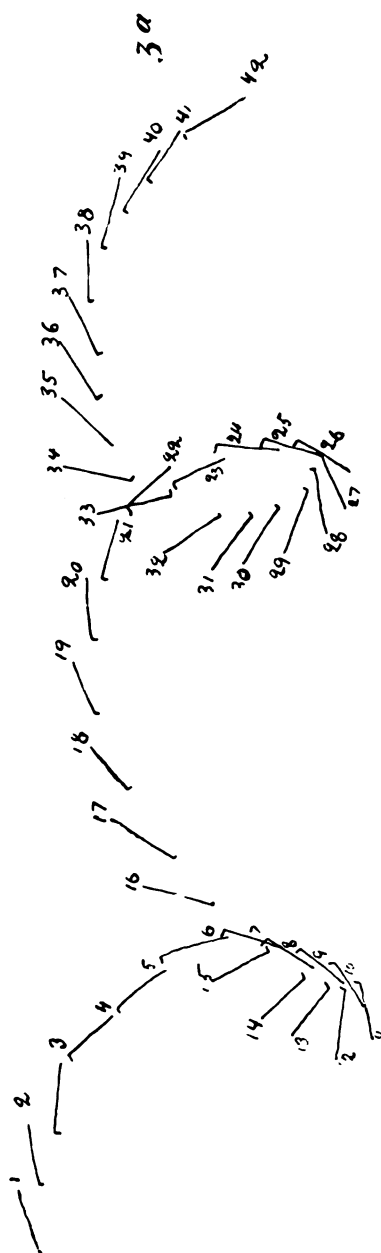
Taf. I.



Taf. II.



Taf. III.



Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 2.

Lichenvegetationen ved Mosterhavn.

Av

Johan Havaas.

(Med 3 figurer i teksten.)

Blandt de steder paa Norges vestkyst, som paa grund af sin eiendommelige vegetation særlig har tiltrukket sig botanikernes opmærksomhed, kan først og fremst nævnes partiet omkring Mosterhavn i Søndre Bergenhus amt. Indenfor et ganske trangt begrænset omraade her har forskjellige forskere ud gennem aarene efterhaanden fundet en hel række sjeldnere karplanter. Hvad derimod stedets kryptogamflora angaar, saa synes denne indtil den seneste tid ikke at være gjort til gjenstand for nogen egentlig undersøgelse. Ialfald findes i den botaniske litteratur ingen-somhelst oplysninger om Mosterhavns lichenvegetation. Da der saaledes var lovende utsigter for, at en nøiere granskning av stedets lavflora vilde belønnes med rige og sjeldne fund, besluttede jeg mig til at gaa igang med dette interessante arbeide. Under mine med stipendium fra Bergens Museum foretagne reiser ude i kystegnene har jeg derfor flere gange stanset op en tid i Mosterhavn for ovennævnte undersøgelsers skyld. Særlig under et ophold sommeren 1912 gjordes mange vigtige indsamlinger, der i væsentlig udstrækning udvider vort kjendskab til Vestlandets merkelige lavflora. Men ogsaa da jeg i august maaned 1915 tilbragte nogle behagelige dage der sammen med hr. konservator BERNT LYNGE fra Kristiania, havde vi godt videnskabeligt udbytte af turen.

I efterfølgende beretning om resultatet af de hidtil foretagne undersøgelser er bare taget hensyn til vegetationen i Mosterhavns nærmeste omgivelser. Vilde man derimod udstrække sit arbeide til at omhandle hele Mosterøen, kom artsfortegnelsen selvfølgelig til at forøges i nogen grad.

Blandt det indsamlede materiale findes flere ting, som jeg med mine meget indskrænkede videnskabelige hjælpemidler hidtil ikke har kunnet bestemme. En supplerende liste kan derfor ventes senere.

Til alle dem, som paa en eller anden maade har vist velvilje for mine arbeider, maa jeg herved faa lov at frembære min

erkjendtlige tak. Blandt disse vil jeg paa dette sted specielt nævne hr. professor dr. N. WILLE og hr. docent dr. B. LYNGE ved Kristiania universitet, som blandt andet har bistaaet mig med udlaan af sammenlignende materiale fra Botanisk museum. Desuden har den berømte finske lichenolog hr. dr. EDW. WAINIO velvilligst undersøgt og bestemt nogle tvilsomme eksemplarer.



Mosterhavn med Vetahaugen i baggrunden.

Terrænet i nærheden af Mosterhavn er for det meste ganske lavtliggende, næsten overalt opfyldt af større og mindre fjeldknauser med en og anden lille myrsænkning imellem. De største forhøininger dannes af bergpartiet Hammeren paa sydsiden af havnen og Vetahaugen eller Trollhaugen, som stiger op lige ved den inderste bugt af samme. Berggrunden skraaner for det meste noget langsomt ud mod sjøen og forenes da med denne gennem et gjerne bredere bølgebelt, tildels med holmer og skjær udenfor. Kun paa enkelte steder f. eks. i Hammeren gaar landskabet fra betydelig høide med næsten lodret bergvæg ned i

havet eller til en af rullesten og nedstyrtede klippeblokke opfyldt fjære. Paagrund af de mange smaa bugter og indskjæringer, som sjøen danner, blir selve strandlinjen forholdsvis lang. Karakteristisk for egnen er ogsaa de mange stengjerder, som med forskjelligt mellemrum gennemkrydser markerne høit og lavt.

De faste berglag bestaar for størstedelen af mere og mindre haarde skifere (fyllit), som tvers over er gennemskaaret af et i mægtighed noget varierende kalkfelt (marmor).

Træ- og buskvegetationen er ganske sparsomt udviklet inden-

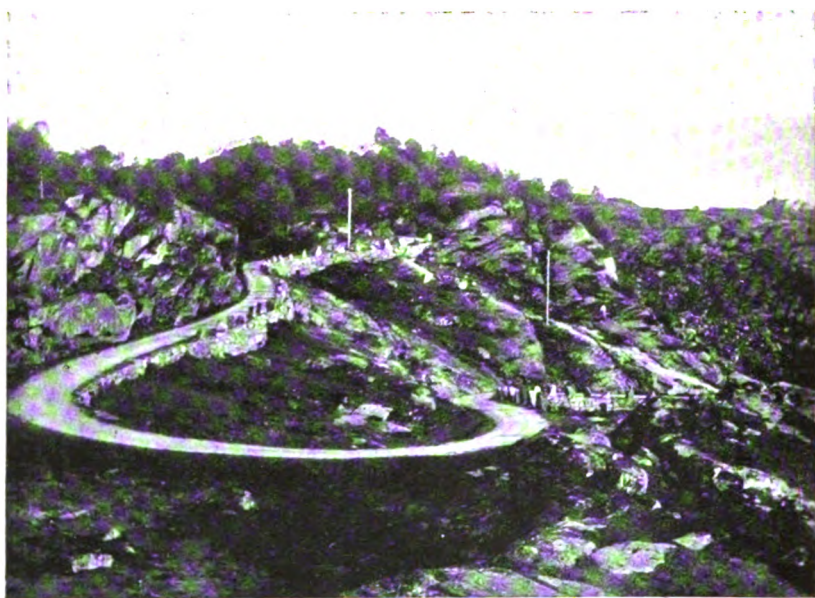


Findestedet (ved Mosterhavn) for den for Skandinaviens flora nye
Parmelia excrescens.

for det her gjældende omraade. Foruden et og andet veirbidt træ som forekommer hist og her udover feltet, grupperer den sig væsentligst ved indløbet til havnen samt i de sydlige skraaninger opover mod toppen af Vetahaug. Den er hovedsagelig sammensat af følgende slechter og arter: *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus Aucuparia*, *S. Meinichii*, *Alnus glutinosa*, *Prunus spinosa*, *Pyrus Malus*, *Corylus Avellana*, *Juniperus communis*, *Tilia parvifolia*, *Ulmus montana* (yderst

sparsomt), *Hedera Helix*, *Ilex Aquifolium* (meget sparsomt), *Salix caprea*, *Quercus* m. fl. Dertil kommer enkelte plantede træer især *Acer Pseudoplatanus* samt *Picea*, *Larix*, *Sambucus*, endel frugttræer og lidt andet.

Som en naturlig følge af de særegne geologiske forhold og stedets beliggenhet nær havet i et strøg med stor nedbørsmængde og milde, næsten sneløse vintre begunstiges udfoldelsen af en mangeartet og høist interessant lavvegetation. Resultatet af un-



Rigeste findested (paa Mosterøen) for den for Skandinaviens flora nye *Sphaerophorus compressus*.

dersøgelserne har ogsaa i fuldt maalt bekræftet dette, idet der allerede er fundet over 300 arter, hvoriblandt ikke saa ganske faa, som er nye for Norges og tildels ogsaa for Skandinaviens flora. Ikke mange andre steder i vort land kan indenfor et saa snævert omraade fremvise noget lignende.

Som arter der før ikke med sikkerhed vides samlet her i landet kan nævnes følgende: *Sphaerophorus compressus*, *Cladonia flabelliformis*, *Parmelia excrescens*, *P. laevigata*, *P. Mougeotii*, *Pteridium subradiatum*, *Thelotrema lepadinum*, *Lecanora nitens*,

Caloplaca Callopisma, *Endopyrenium trachyticum*, *Arthopyrenia Kelpii*, *Polyblastia nidulans*, *Verrucaria decussata*, *Biatorina chalybeia*, *Petractis exanthematica*. Desuden forekommer efteranførte, som jeg vistnok før har fundet paa andre steder, men som da — saavidt vides — var nye for vore plantelister: *Usnea fragilescens*, *Cladonia Delessertii*, *Parmelia exasperatula*, *Ramalina Curnowii*, *Stictina Thouarsii*, *Lecanora acceptanda*, *L. gangleoides*, *Aspicilia complanata*, *A. leproscens*, *A. morioides*, *Dimerospora Ralfsii*, *Lecidea athroocarpa*, *Buellia crystallifera*, *Rinodina coniopla*, *Tomasellia Leightonii*, *Lichina pygmaea*. Den sidstnævnte er omtrent samtidig fundet paa øen Anuglen i Tysnes af den udmerkede svenske lavforsker hr. professor RUTGER SERNANDER og nævnt i hans meget interessante „Studier öfver lavfarnes biologi“.

Af andre for Vestlandet mindre almindelige arter bør ogsaa fremhæves: *Cladonia subsquamosa*, *Parmelia subaurifera*, *Arthonia gregaria*, *A. lurida* v. *vulgaris*, *A. phaeobaea*, *A. excipienda*, *Biatora fuscorubens*, *B. Siebenhaariana*, *B. lygaea*, *Aspicilia phaeops*, *A. calcarea* v. *contorta*, *Biatorina erubescens*, *Buellia coniops*, *B. Schaereri*, *Caloplaca cirrochroa*, *C. obliterans*, *Dimerospora aipospila*, *Jonaspis Prevostii*, *Lecanora sulphurea*, *L. crenulata*, *Collema furvum*, *Lecidea albocoerulescens* v. *soralifera*, *L. auriculata* v. *diducens*, *L. furvella*, *Menegazzia pertusa*, *Lenormandia pulchella*, *Leptogium microscopicum*, *Opegrapha atra*, *Parmelia scortea*, *Pertusaria inquinata*, *P. lactea*, *P. Wulfenii*, *P. Xanthostoma*, *Rhizocarpon calcareum*, *R. lavatum*, *R. Oederi*, *Physcia hispida*, *P. pulverulenta*, *P. virella*, *Placodium cartilagineum*, *Polyblastia Henscheliana*, *Psora lurida*, *P. decipiens*, *P. fuliginosa*, *Schaereria cinereorufa*, *Pyrenula nitida*, *Ramalina fastigiata*, *Sagedia carpineae*, *Sarcogyne pruinosa*, *Scoliciosporum compactum*, *Stereocaulon evolutum*, *Stictina limbata*, *Toninia aromatica*, *Verrucaria calciceda*, *Rinodina Bischoffii*.

Blandt de laver, hvis forekomst her synes at være bundet til marmor som underlag, merker man sig især følgende: *Jonaspis Prevostii* (i stor mængde), *Caloplaca callopisma* (meget sparsomt), *C. cirrochroa*, *Biatora rupestris* (i mængde), *Verrucaria plumbea* (sparsomt), *V. calciceda* (meget), *V. rupestris*, *Caloplaca erythrella* v. *pseudoochracea* (meget), *Petractis exanthematica* (sparsomt), *Pterygium subradiatum*, *Rinodina Bischoffii* (meget sparsomt),

Biatorina erubescens, *Verrucaria decussata*, *Sarcogyne pruinosa*. Ved siden heraf forekommer paa marmorfeltet ogsaa en hel del andre arter saasom *Physcia caesia*, *P. ascendens*, *Caloplaca lobulata*, *Xanthoria parietina*, *Caloplaca scopularis*, *C. tegularis*, *Lecanora prosechoidiza*, *Physcia virella*, *Lecanora galactina*, *Lichina confinis*, *Psora lurida*, *Arthopyrenia Kelpii*, *Lecothecium corallinoides*, *Collema melaenum*, *Synechoblastus flaccidus*, *Verrucaria maura*, *Lichina pygmaea*.

Som en illustrerende prøve paa lavteppets naturlige sammensætning skal her opregnes endel arter, som bemerkedes under en tur omkring paa toppen af Vetahaug: *Nephromium lusitanicum*, *Parmelia conspersa*, *P. omphalodes*, *P. sulcata*, *Rhizocarpon geographicum*, *Lecanora atra*, *Ochrolechia parella*, *Anaptychia fusca*, *Ochrolechia subtartarea*, *Lecidea fuscoatra*, *Cladonia furcata*, *Lecidea flavocoerulescens*, *Pertusaria corallina*, *Parmelia fuliginosa*, *Sclerogium umbrinum*, *Cladonia coccifera*, *Sphaerophorus coralloides*, *Stereocaulon evolutum*, *Cladonia silvatica*, *Lecidea macrocarpa*, *Cetraria aculeata*, *Rinodina atrocinerea*, *Psora fuliginosa*, *Lecidea goniophila*, *Parmelia prolixa*, *Acarospora fuscata*, *Cladonia uncialis*, *C. cervicornis*, *Lecidea pantherina*, *Aspicilia complanata*, *Lecanora polytropa*, *Placodium gelidum*, *Sphaerophorus fragilis*, *Lecidea tenebrosa*, *Biatora Kochiana*, *Gyrophora polyphylla*, *Cladonia squamosa*, *Lecidea elaeochroma*, *Caloplaca ferruginea*, *Lecidea coarctata*, *Lecanora sulphurea*, *Ramalina subfarinacea*, *Parmelia saxatilis*, *Biatora rivulosa*, *Catocarpus polycarpus*, *Peltigera horizontalis*, *Caloplaca vitellina*, *Pertusaria lactea*, *Gyrophora erosa*, *Dermatocarpon minutum*.

Gamle stengjerder dækkes gjerne af et rigt lavteppe, hvoriblandt en enkelt art, *Buellia crystallifera*, kun meget sparsomt gaar over paa andet underlag. Paa et stengjerde ved Mosterhavn saaes desuten: *Caloplaca cirrochroa*, *Lecidea Dicksonii*, *Rhizocarpon geographicum*, *Caloplaca vitellina*, *Verrucaria plumbea*, *Lecanora irrubata*, *Xanthoria parietina*, *Ochrolechia parella*, *Verrucaria rupestris*, *Aspicilia calcarea* v. *contorta*, *Caloplaca ferruginea*, *Rinodina atrocinerea*, *Biatora rivulosa*, *Physcia ascendens*, *P. virella*, *Caloplaca erythrella* v. *pseudoochracea*, *Rhizocarpon calcareum*, *Lecanora atra*, *Parmelia omphalodes*, *P. fuliginosa*, *P. saxatilis*, *Lecanora sulphurea*, *Cladonia pyxidata*, *Lecidea lapicida*, *Lecanora polytropa*, *L. intricata*, *Pertusaria*

corallina, *Parmelia conspersa*, *P. physodes*, *Lecanora badia*, *Lecidea fuscoatra*, *Aspicilia gibbosa*, *Parmelia prolixa*, *P. sulcata*, *Acarospora fuscata*, *Lecidea pantherina*, *Biatora Kochiana*, *Cladonia coccifera*, *Stereocaulon denudatum*, *Ramalina subfarinacea*, *Scoliciosporum umbrinum*, *Placodium gelidum*, *Lecidea macrocarpa*, *Gyrophora erosa*, *Pertusaria lactea*.

Fritliggende erratiske blokke er ogsaa yndet voksested for mange laver. Paa en 2 meter lang, 1 m. høi og 1½ m. bred sten et stykke fra sjøen bemærkedes følgende: *Alectoria jubata* v. *chalybeiforme*, *A. bicolor*, *Cetraria glauca*, *Parmelia omphalodes*, *P. sulcata*, *P. physodes*, *Cornicularia tristis*, *Gyrophora erosa*, *G. polyphylla*, *G. polyrrhiza*, *Parmelia saxatilis*, *Lecanora coarctata*, *Sphaerophorus coralloides*, *Rhizocarpon geographicum*, *Biatora Kochiana*, *B. rivulosa*, *Ochrolechia subtartarea*, *Cladonia Floerkeana*, *Pertusaria corallina*, *Lecidea fuscoatra*, *Parmelia fuliginosa*, *Lecidea neglecta*, *Lecanora polytropia*, *Aspicilia morioides*, *Lecanora intricata*.

Paa en 3 m. lang og 1½ meter høi sten i fjæren saaes: *Ramalina subfarinacea*, *Anaptychia fusca*, *Xanthoria parietina*, *Verrucarina maura*, *V. mucosa*, *Cladonia pyxidata*, *Lecanora prosechoidiza*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *P. omphalodes*, *P. fuliginosa*, *P. prolixa*, *P. conspersa*, *Rinodina coniopta*, *R. atrocinerea*, *Caloplaca ferruginea*, *Ochrolechia parella*, *Physcia caecia forma*, *Lecidea gonophila*, *Arthonia phaeobaea*, *Lecanora atra*, *Catocarpus polycarpus*, *Rhizocarpon geographicum*, *Lecanora halogenia*, *L. sulphurea*, *Aspicilia leproscens*.

En liden afrundet 3—4 meter høi strandklippe ved Hammeren var delvis dækket af: *Verrucaria mucosa*, *V. maura*, *Lichina confinis*, *Xanthoria parietina*, *Caloplaca lobulata*, *Anaptychia fusca*, *Ramalina cuspidata*, *Lecanora atra*, *Arthonia phaeobaea*, *Ramalina subfarinacea*, *Catocarpus polycarpus*, *Dimerospora aipospila*, *Rhizocarpon distinctum*, *Rinodina coniopta*, *Dimerospora Ralfsii*, *Caloplaca scopularis*, *Buellia coniops*, *Lecanora halogenia*, *Arthopyrenia Kelpii*, *Lecanora poliophaea*.

Som videre eksempel paa lichenvegetationen i fjæren kan anføres følgende fortegnelse fra et lidet stykke strandlinje paa den anden side af indløbet til havnen: *Verrucaria mucosa* (hist og her), *V. maura* (overalt) *Arthopyrenia Kelpii*, *Lichina pygmaea* (h. o. h.), *Lichina confinis* (hyppig), *Caloplaca lobulata* (alm.), *C.*

scopularis (sparsomt), *Caloplaca Callopisma* (sj.), *Lecanora prosekoidiza* (alm.) *L. poliophaea* (hyppig) *Arthonia phaeobaea* (hyppig men oftest steril), *Xanthoria parietina*, *Lecanora atra*, *Catocarpus polycarpus*, *Anaptychia fusca* (alm.), *Physcia caesia*, *P. tenella v. marina*, *Rhizocarpon distinctum*, *Ramalina cuspidata*, *Buellia coniops*, *Rinodina coniopta* (meget alm.), *R. atrocinera* (ikke sj.), *Parmelia conspersa* (meget), *Ochrolechia parella*, *Lecidea goniophila*, *Caloplaca granulosa v. scopulorum* (h. o. h.), *C. ferruginea* (sparsomt), *Aspicilia leproscens* (sparsomt), *Dimerospora Ralfsii* (h. o. h. men ofte lidet udviklet).

Lyngarterne pleier sjelden at vise sig som gunstigt substrat for laverne. Ude ved kysten gives dog tildels undtagelser. Paa *Vaccinium uliginosum* vegeterer saaledes ved Mosterhavn: *Ramalina farinacea*, *Parmelia sulcata*, *P. fuliginosa*, *P. saxatilis*, *Lecidea elaeochroma*, *Pertusaria leioplaca*, *Physcia aipolia*, *Lecanora subfusca*, *Arthonia astroidea*.

I. *Pyrenocarpeae*.

Fam. *Verrucariaceae*.

Verrucaria (WEB.) TH. FR.

- V. aethiobola* WNBQ. Paa lave bergvægge af fyllit etc. Ikke alm.
- V. calciseda* DC. Kun paa marmor. H. o. h. spredt over marmorfeltet. «Lich. exsicc. Norv.» no. 526.
- V. decussata* OAROV. Ligeledes kun paa marmor. H. o. h., især i partiet nær Moster gamle kirke. «Lich. exsicc. Norv.» no. 501.
- V. fuscella* (TURN.) MASS. I lave bergstup af fyllit samt paa stene. Ikke overalt alm., dog paa enkelte steder i mængde. «Lich. exsicc. Norv.» no. 434.
- V. maura* WNBQ. Paa strandklipper og stene i fjæren. Temm. alm. og i saa stor mængde, at den er en af karakterplanterne paa saadanne steder. «Lich. Norv. occid.» no. (inedit.).
- V. mucosa* WNBQ. Helst paa noget skyggefulde steder paa strandklipper og stene, som overskylles af tidevandet. Paa mange steder, dog ikke saa alm. som foregaaende. «Lich. Norv. occid.» no. 67.
- V. nigrescens* PERS. Paa underlag af kalk. Dens udbredelse synes at være begrænset til marmorfeltet, hvor den er ganske alm.
- V. plumbea* ACH. Kun paa marmorklipper. Mindre alm. end foregaaende og har sin rigeligste forekomst ved foden af Vetahaugen. «Lich. exsicc. Norv.» no. 473.
- V. rupestris* SCHRAD. Kun paa marmor og gjerne sammen med de to foregaaende. Alm. paa marmorklipperne lige ved Mosterhavn.
- V. umbrinula* NYL. Paa strandklipper, som overskylles af tidevandet. Ikke alm.

***Thelidium* MASS.**

T. papulare FR. Eksemplarer af en *Thelidium* med store, firedelte sporer, som er samlet paa bergvæg ved Vetahaug, synes nærmest at maatte henføres til denne art.

***Polyblastia* (MASS.) LÖNNR.**

P. Henscheliana KBR. Paa svagt skraanende berggrund af fyllit, som hyppig oversives af vand. Det. dr. WAINIO. Temm. sj.

P. nidulans (STENH.) Kun paa marmorklipperne. H. o. h.

P. scotinospora (NYL.) Paa fugtige, helst lidt skyggefulde steder ved foden af lave bergvægge af fyllit etc. Mange steder.

Fam. *Dermatocarpaceae*.***Normandina* (NYL.) WAIN.**

N. viridis (ACH.) NYL. Paa humusrig jord af døende *Sphagnum*-arter etc. Sjelden og hovedsagelig indskrænket til bergpartiet Hammeren.

N. pulchella (BOR.) LEIGHT. Over moser og forskellige laver paa bergvægge og træstammer. Næsten alm. og paa flere steder rigelig.

***Catopyrenium* (FW.) STIZB.**

C. cinereum (PERS.) KBR. Paa bergskraaninger af fyllit, som dækkes af lidt jord. Ikke alm.

C. trachyticum HAZSL. Paa stengjerder og mure af fyllit etc. Meget sparsomt og, som det synes, kun i partiet mellem Vetahaug og Moster gamle kirke.

***Endopyrenium* (KBR.) STIZB.**

E. rufescens (ACH.) KBR. I lave bergstyrtninger af fyllit, som dækkes af lidt jord. Ikke alm., men paa enkelte steder dog rigelig.

E. trapeziforme (MULL.)? Sammen med foregaaende forekommer en form, som antagelig maa høre ind under denne art.

***Entosthelia* (WNBG.) STIZB.**

D. fluviatilis (DC.) I vaade og gjerne noget skyggefulde berggrifter og paa strandkanter. Sjældnere end følgende art.

- E. miniata* (L.) ACH. var. *vulgare* KBR. og var. *complicatum* (SW.) FR.
Paa lodret bergvæg og paa lavtliggende skraaberg, som af og til oversives af vand. Holder sig hovedsagelig paa underlag af fyllit.

Fam. *Pyrenulaceae*.

Arthopyrenia MASS.

- A. fallax* (NYL.) = *Didymella fallax* (NYL.) WAIN. Paa glat bark af *Sorbus* og *Corylus* alm.
A. Kelpii KBR. Især paa lave marmorklipper, som næsten stadig overskyldes af tidevandet, samt mere sparsomt paa strandklipper af fyllit i *Verrucaria mucosa*-linjen. Thallus lidet udviklet eller næsten manglende. Det. dr. WAINIO. "Lich. exsicc. Norv." no. 499 & „Lich. Norv. occid.“ no. (inedit.)
A. stenospora KBR. = *Didymella punctiformis* (ACH.) WAIN. var. *acerina* HEPP. Paa glat bark af *Corylus Avellana*. H. o. h.

Leptorhaphis KBR.

- L. epidermidis* (ACH.) TH. FR. Paa glatte stammer af *Betula*. Sparsomt.
L. tremulae (FLK.) KBR. Paa glat bark af *Populus tremula*, især paa ganske tynde kviste. Meget sparsomt.

Segestria (FR.) WAIN.

- S. lectissima* sw. Paa fugtige, lave bergvægge af fyllit. Sj.

Sagedia (MASS.) WAIN.

- S. carpineae* (PERS.) MASS. Paa barken af *Fraxinus* og *Sorbus*, især paa skyggefulde steder nederst ved roden af træerne. Sj.: ved Vetahaug.

Pyrenula (ACH.) MASS.

- P. coryli* MASS. Paa glatte stammer og kviste af *Corylus Avellana*. Næsten alm., hvor saadanne buske vokser.
P. nitida (SCHRAD.) ACH. Kun samlet paa en buskformet *Tilia parvifolia*, som hænger udover en lav bergvæg paa sydsiden af Vetahaug. „Lich. Norv. occid.“ no. (inedit.) og „Lich. exsicc. Norv.“ no. 527.

Fam. *Trypetheliaceae*.*Tomasellia* MASS.

- T. Leightonii* (MASS.) KBR. Paa stammer af *Corylus Avellana*. H. o. h. — De medbragte eks. mangler sporer, og arten kan af den grund vanskelig bestemmes med absolut sikkerhed.

II. *Gymnocarpeae*.Fam. *Caliciaceae*.*Stenocybe* ACH.

- S. byssacea* (FR.) NYL. Paa barken af *Alnus glutinosa*, som vokser paa fugtige steder. M. sj.

Fam. *Sphaerophoraceae*.*Sphaerophorus* PERS.

- S. compressus* ACH. Paa randen af lave bergvægge og paa bergskraaninger som dækkes af mos og lav etc. Den danner helst lave og ofte tætte tuer med lidet udviklede stammer og synes her i landet ikke at opnaa den kraftige vekst, som man gjerne finder hos eks. fra sydligere verdensegne. Nogle faa eks. med frugt. Meget sjelden og hidtil kun fundet sparsomt paa et par steder lige ved Mosterhavn samt paa to andre steder lidt længere inde paa øen. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 426 og „Lich. Norv. occid.“ no. 60.
- S. coralloides* PERS. Paa mosklædte stene og bergskraaninger etc. er hovedformen temm. alm. Forma *pulvinata* HAVAAS paa-træffes især paa lave strandklipper, som ligger haardt udsat for vind og veir.
- S. fragilis* PERS. Paa lignende steder som foregaaende art, men meget sparsommere.

Fam. *Arthoniaceae*.*Arthonia* ACH.

- A. excipienda* NYL. Paa glatte tynde stammer og kviste af *Corylus Avellana*. Ikke alm., dog rigelig etsteds ved Vetahaug. „Lich. Norv. occid.“ no. (inedit.).

- A. punctiformis* ACH. Paa grene af forskellige løvtrær, især paa *Corylus Avellana*, *Pyrus Malus* og *Populus tremula*. Næsten alm.
- A. radiata* (PERS.) TH. FR. = *astroidea* (ACH.) Under flere former paa barken af forskellige løvtrær. Temm. alm.

***Coniocarpon* (D. E.) A. ZAHLBR.**

- C. cinnabarinum* (DC.) (= *Arthonia gregaria* (WEIG.) KBR.) var. *obscura* Schaer. Paa barken af *Fraxinus* og *Corylus*. Temm. sj.
- C. luridum* (ACH.) KBR. var. *vulgaris* (FR.) ALMQ. Paa barken af *Sorbus* nederst ved roden af træerne. Lidet udviklet. Temm. sj.

***Allarthonia* NYL.**

- A. phaeobaea* (NORM.) Paa strandklipper og stene i fjæren, som hyppig overskylles af tidevandet. Frugten ofte manglende eller lidet udviklet. Synes ikke at være bundet til nogen enkelt bergart. Næsten alm. langs strandkanterne. „Lich. Norv. occid.“ no. 66 b.

Anm. *Arthonia marmorata* ACH. (= *A. lencopellaea* (ACH.) ALMQ.) er endnu ikke fundet lige i nærheden av Mosterhavn, skjønt den forekommer i furuskogen længere inde paa øen.

Fam. *Graphidaceae*.

***Xylographa* FR.**

- X. parallela* (ACH.) FR. Paa uddøde stubber af *Juniperus communis* etc. Sj.

Anm. Sammen med foregaaende findes tildels en lidet udviklet steril lav, som synes at være *Xylographa spilomatica* ANZ.

***Opegrapha* HUMB.**

- O. atra* PERS. Især paa tynde, glatte stammer af *Corylus Avellana*, men tildels ogsaa paa *Sorbus Aucuparia* og andre løvtrær. Næsten alm. og især rigelig ved Vetahaug. „Lich. Norv. occid.“ no. 99 og „Lich. exsicc. Norv.“ no. 520.
- O. confluens* ACH. ? Paa marmorklipperne forekommer h. o. h. en *Opegrapha*, som synes at høre ind under denne art.

- O. vulgata* ACH. Paa barken af *Fraxinus excelsior* og *Tilia parvifolia*, især nederst ved roden af træerne. Sj.
- O. zonata* KBR. Paa skyggefulde bergvægge og paa undersiden af større stene. Steril næsten alm., men frugtbærende yderst sj.

***Graphis* (ADANS.) MULL. ARG.**

- G. scripta* (L.) ACH. Optræder paa de forskellige løvtrær under flere former. Næsten alm.

Fam. *Lecanactidaceae*.

***Lecanactis* (ERSCHW.) WAIN.**

- L. Dilleniana* (ACH.) KBR. Paa lave, skyggefulde bergvægge og paa underfladen af større stene, som bestaar af fyllitiske bergarter. Sj.

Fam. *Thelotremaceae*.

***Thelotrema* (ACH.) MÜLL. ARG**

- T. lepadinum* ACH. Paa barken nederst ved roden af gamle eller uddøde løvtrær, især *Sorbus Aucuparia*. Yderst sj.

Fam. *Diploschistaceae*.

***Diploschistes* NORM.**

- D. gypsaceus* (ACH.) Paa lave bergvægge og paa stene. H. o. h.

Fam. *Gyalectaceae*.

***Petractis* FR.**

- P. clausa* (HOFFM.) ARN. = *P. exanthematica* (ACH.) Helst paa smaa stene af marmor, men tildels ogsaa paa selve marmorklipperne. Vistnok udbredt over hele marmorfeltet, dog paa de fleste steder i ringe mængde. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 447 og „Lich. Norv. occid.“ no. 47.

***Jonaspis* TH. FR.**

J. Prevostii (FR.) KMPHB. Kun paa marmor, hvor den optræder i stor mængde over hele feltet. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 466 og „Lich. Norv. occid.“ no. 73.

***Gyalecta* ACH.**

G. cupularis (EHRH.) KBR. Paa fyllit og marmor. H. o.-h., men i ringe mængde.

Fam. *Lecideaceae*.***Lecidea* (ACH.)**

- L. albocoerulescens* (WULF.) SCHAER. Helst paa lidt fugtige, lave bergvægge af fyllit. Bærer sparsomt frugt. Sjelden.
- L. athroocarpa* ACH. Paa fyllitisk bergart. Som det synes meget sj.
- L. auriculata* TH. FR. var. *diducens* NYL. Paa bergvægge. Som det synes ganske sj.
- L. flavocoerulescens* HORNEB. Paa stene og bergknauser. Sj.
- L. fuscoatra* (L.) WNBG. Paa stene og bergknauser. Under flere former. Overalt temm. alm.
- L. furvella* NYL. = *L. spongiosula* NYL. Paa stene og bergknauser af fyllit. Tildels med frugt. M. sj.
- L. lapicida* FR. Under flere former. Paa stene og bergknauser. Temm. alm.
- L. macrocarpa* (DC.) TH. FR. Paa stene og paa fast berggrund. Alm.
- L. jurana* SCHAER. ? Paa marmoren forekommer en *Lecidea*-form, som synes at høre ind under denne art.
- L. latypea* ACH. Paa strandklipper og stene i fjæren, som af og til overskylles af sjøvandet. M. alm.
- L. pantherina* ACH. Under forskellige indbyrdes meget afvigende former. Paa stene og bergknauser. Meget alm.
- L. parasema* (ACH.) Paa barken af de fleste arter løvtræer og buske. Især er var. *flavicans* (ACH.) TH. FR. meget alm.
- L. tenebrosa* FW. Paa stene og bergknauser. Meget alm., dog ikke paa kalk.

***Biatora* FR.**

B. coarctata (SM.) V. *ornata* (SMRFT.) TH. FR. og *v. elachista* (ACH.) TH. FR. Paa stene og bergknauser af fyllit. Næsten alm.

- B. fusca* (SCHAER.) TH. FR. v. *atrofusca* (FW.) TH. FR. Over moser paa stene etc. M. sj.
- B. fuscorubens* (NYL.) Paa lave bergvægge af fyllit og paa kalkholdige stene. Sj. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 511.
- B. granulosa* (EHRH.) RBH. = *B. decolorans* FR. Især paa humusrig jord af uddøde moser etc. I udyrket mark ikke sj.
- B. Kochiana* HEPP. Paa skraanende bergflader og paa større stene. H. o. h. over hele omraadet, men især i største mængde i bergpartiet Hammeren. „Lich. Norv. occid.“ no. 44.
- B. rivulosa* (ACH.) FR. Paa skraanende bergflader og større stene, gjerne i selskab med *B. Kochiana*. H. o. h. over hele omraadet, men rigeligst udbredt i bergpartiet Hammeren. „Lich. Norv. occid.“ no. 43.
- B. turgidula* FR. Paa uddøde kviste af *Juniperus communis*. Som det synes sj.
- B. uliginosa* (SCHRAD.) FR. Over uddøde moser og paa underlag af forvittringsgrus. I udyrket mark alm.
- B. vernalis* (L.) FR. Over moser paa stene og bergskraaninger. Ikke alm.
- B. lygaea* ACH. Paa strandklipper og stene i fjæren. Paa flere steder, men ikke alm. og oftest i ringe mængde.

***Psora* (HALL.) TH. FR.**

- P. decipiens* (EHRH.) KBR. Paa lave bergstyrtninger af fyllit, som dækkes af lidt jord, etc. Kun nogle faa steder.
- P. demissa* RUTSTR. Paa klippeflader, som dækkes af lidt forvittringsgrus, etc. Ikke sjelden.
- P. fuliginosa* (TAYL.) Paa bergknauser af fyllit. Meget sparsomt paa nogle faa steder.
- P. lurida* (ACH.) KBR. Paa lave bergstyrtninger af fyllit sammen med *P. decipiens*.

***Schaereria* KBR.**

- S. cinereorufa* (SCHAER.) TH. FR. Paa bergknauser af fyllit. H. o. h., men i ringe mængde.

***Mycoblastus* NORM.**

- M. sanguinarius* (L.) TH. FR. Over moser paa bergknauser etc. Temm. sj.

Biatorina (MASS.) TH. FR.

- B. atropurpurea* (SCHAER.) TH. FR. Paa barken af *Sambucus nigra*. Yderst sparsomt.
- B. chalybeia* MUDD. Paa stene af fyllit. Baade thallus og frugtens bygning stemmer overens med eks. fra Ungarn kun med den afvigelse, at sporerne hos de norske eks. er i regelen smalere og lidt længere dog uden at overskride de af SMITH i „Britisch Lichenes“ pag. 127 opgivne maal. Denne formafvigelse synes imidlertid bare at hidrøre fra en mangelfuld udvikling, idet overgange til denne paatræffes ogsaa i daarlig udviklede apothecier paa de udenlandske eks. H. o. h.
- B. erubescens* (FLOT.) Kun paa marmor. Synes at være udbredt over hele marmorfeltet, men i ringe mængde.

Arthrorhaphis TH. FR.

- A. flavovirescens* (BORR.) TH. FR. Paa lave bergvægge af fyllit. Kun steril. Temm. sj.

Bilimbia DE NTR.

- B. hypnophila* (ACH.) TH. FR. Over moser paa strandklipper af fyllit etc. M. sj.
- B. ligniaria* (ACH.) Over døende moser etc. Ikke alm.
- B. Naegeli* (HEPP.) ANZI. Paa uddøde kviste af *Juniperus communis* etc. Som det synes sj.

Scoliciosporum (MASS.)

- S. compactum* KBR. Paa stene og bergknauser af fyllit. Thallus tildels kraftig udviklet. Undertiden paatræffes former, som synes at danne overgange til følgende. Næsten alm.
- S. umbrinum* (ACH.) Paa stene af fyllit, især paa stengjerder, hvor den er ganske alm.

Thalloedema TH. FR.

- T. squalescens* (NYL.) TH. FR. Over lave moser (*Andreaea*) paa bergskraaninger. H. o. h., men i ringe mængde.

Toninia MASS.

- T. aromatica* (L.) MASS. Især paa lave bergvægge af fyllit, men tildels ogsaa paa stene. Det. dr. WAINIO. Sj.

Catocarpus KBR.

- C. applanatus* (FR.) TH. FR. Paa stene. Kun bemærket sparsomt f. eks. ved Hammeren.
- C. polycarpus* (HEPP. Paa strandkanter etc. gjerne sammen med *Rhizocarpon distinctum*. Temm. alm.

Rhizokarpon RAM.

- R. Weisii* (MASS.) = *R. calceareum* (WEIS.) TH. FR. v. *Weisii* (MASS.) TH. FR. Paa underlag af kalk. M. sj.
- R. concentricum* (DAV.) Mindre typisk form. Paa underlag af kalk. Ikke sj. paa marmorfeltet.
- R. distinctum* TH. FR. Især paa strandklipper og stene i fjæren, men tildels ogsaa længere fra sjøen. Næsten alm.
- R. geographicum* (L.) DC. Under flere former (f. *contiguum* FR., f. *atrovirens* FR. o. fl.). Paa underlag af forskellige bergarter. Temm. alm.
- R. lavatum* (FR.) ARN. Paa fugtige bergflader og stene i vandsig. Meget sparsomt.
- R. Oederi* (WEB.) KBR. Paa bergflader, som oversives af jernholdigt vand, samt paa jernholdige stene i stengjerder etc. H. o. h. „Lich. Norv. occid.“ no. 45 og „Lich. exsicc. Norv.“ no. 446.
- R. obscuratum* (ACH.) KBR. Paa stene og bergknauser. Næsten alm.

Fam. Cladoniaceae.**Baeomyces** (PERS.) FR.

- B. roseus* PERS. Paa sandholdig, mager jord. Sj. og næsten altid steril.

Sphyridium FLOT.

- S. byssoides* (L.) TH. FR. Paa sandholdig jord og paa bergknauser. H. o. h.

Pilophoron (TUCK.) TH. FR.

- P. cereolus* TH. FR. Paa fugtige bergvægge af fyllit. Sparsomt paa nogle faa steder.

***Cladina* (NYL.) WAIN.**

- C. rangiferina* (L.) LEIGHT. Mellem moser paa stene og jord. H. o. h.
C. silvatica (L.) LEIGHT. Under flere former. Paa lignende steder som foregaaende. Alm.

***Pycnothelia* ACH.**

- P. papillaria* (ACH.) DUF. Paa forvittringsgrus etc. Hyppig som f. *molariformis* (HOFFM.) Tildels med fr. Temm. alm.

***Cladonia* HOFFM.**

- C. alpicola* (FLOT.) WAIN. Paa torvagtig jord. Kun bemærket meget sparsomt i bergpartiet Hammeren.
C. bellidiflora (ACH.) SCHAER. Paa mosklædte stene og bergskraaninger etc. H. o. h.
C. cervicornis (ACH.) FLK. Paa bergskraaninger, lave bergvægge og forvittringsgrus etc. Temm. alm.
C. coccifera (L.) SCHAER. v. *communis* TH. FR. Paa mosklædte stene og bergskraaninger etc. Alm.
C. coniocraea (FLK.) = *C. fimbriata* v. *apolepta* (ACH.) WAIN. Paa raadne stubber etc. Sj.
C. Delessertii (DEL.) WAIN. Paa grusholdig jord. Kun bemærket under en lav form med fine podetier, der afviger meget fra typus. Det. dr. WAINIO. H. o. h.
C. digitata (L.) ACH. Paa raadne stubber etc. H. o. h.
C. fimbriata (L.) ACH. v. *simplex* (WEIS.) FLOT. Paa mosklædte stene og bergskraaninger. H. o. h.
C. flabelliformis FLK. Paa mosklædte, noget skyggefulde bergskraaninger. Under flere former. Sj.
C. Floerkeana (FR.) SMRFT. Under flere former hvoriblandt ogsaa v. *carcata* (ACH.) NYL. Paa nøgen, mager jord. Alm.
C. furcata (HUDS.) SCHRAD. Paa jord, mosklædte stene og bergskraaninger. Under flere former, hvoriblandt v. *palamaea* (ACH.) NYL. forekommer meget alm.
C. graciliscens (FLK.) WAIN. Paa fugtige steder paa bergflader, som dækkes af lidt forvittringsgrus. Temm. sj.
C. gracilis (L.) HOFFM. v. *chordalis* (FLK.) SCHAER. Blandt moser paa stene og bergskraaninger. Temm. alm.

- C. pyxidata* (L.) ACH. Paa lave bergvægge, mosklædte stene etc. Under flere former. H. o. h.
- C. rangiformis* HOFFM. Paa mosklædte bergskraaninger, især nær sjøen. Under flere former. H. o. h. i mængde.
- C. squamosa* HOFFM. Mellem moser paa stene og bergskraaninger. Gjerne som *v. denticollis* (HOFFM.) FLK. med overgange til *f. squamosissima* FLK. Temm. alm. overalt.
- C. subsquamosa* NYL. Paa lignende steder som foregaaende, men langt sjeldnere. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 427.
- C. uncialis* (L.) WEB. Under flere former. Mellem moser og paa forvittringsgrus. Temm. alm.

***Stereocaulon* SCHREB.**

- S. coralloides* FR. Paa stengjerder og omkringliggende stene. Ligesom andre steder i Vestlandets kystegne optræder den meget sparsommere end *S. evolutum*, medens det forholder sig omvendt inde i fjordegnene.
- S. denudatum* FLK. Paa gjerne lidt fugtige bergknauser og bergvægge af fyllit. Temm. alm.
- S. evolutum* GRAEVE. Paa bergskraaninger af fyllit, som af og til oversives af vand. Tildels rigelig frugt bærende. Temm. alm. „Lich. Norv. occid.“ no. 33 a.

***Leprocaulon* NYL.**

- L. nanum* (ACH.) NYL. I rifter paa bergvægge af fyllit. Kun steril. Sj. og hovedsagelig indskrænket til partiet Hammeren.

Fam. *Gyrophoraceae*.

***Gyrophora* ACH.**

- G. cylindrica* (L.) ACH. Under flere former. Paa stene og bergknauser. Alm.
- G. deusta* (L.) Paa stene og bergflader. Næsten alm.
- G. erosa* (WEB.) ACH. Paa stengjerder, omkringliggende stene og bergflader. Alm.
- G. polyphylla* (L.) KBR. Paa siderne af større stene, stengjærder og bergvægge. Sj.
- G. polyrrhiza* (L.) KBR. Paa bergknauser og stengjerder. H. o. h.

G. spodochoa (EHRH.) ACH. = *G. cirrosa* (HOFFM.) WAIN. Paa strandklipper og paa bergknauser længere fra sjøen. Fl. st.

***Umbilicaria* (HOFFM.) FLOT.**

U. pustulata (L.) HOFFM. Især paa klipper nær sjøen. Paa strandkanter gaar den undertiden over i *f. fenestrata* HAVAAS. H. o. h. og paa enkelte steder rigelig.

Fam. *Acarosporaceae*.

***Sarcogyne* (FW.) MASS.**

- S. pruinosa* (SMRFT.) KBR. Hovedsagelig som *v. intermedia* KBR. med enkelte overgangsformer til *v. macroloma* FLK. Kun paa marmor. Udbredt h. o. h. over hele marmorfeltet, men temmelig sparsomt. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 509.
- S. simplex* (DAV.) Paa stengjerder, omkringliggende stene og bergknauser. Ikke alm.

***Acarospora* MASS.**

- A. fuscata* (SCHRAD.) NYL. K (Ca Cl) + *rubescens*. Paa stene, stengjerder og bergknauser. Meget alm.
- A. smaragdula* (WNBG.) WAIN. Paa stengjerder, omkringliggende stene og bergknauser af fyllit. Som det synes langt sparsommere end foregaaende.

Fam. *Ephebaceae*.

***Ephebe* FR.**

- E. lanata* (L.) WAIN. = *E. pubescens* FR. Paa fugtige bergvægge og skraanende bergflader, som oversives af vand. Næsten alm.

***Polychidium* (ACH.) A. ZAHLBR.**

- P. muscicolum* (SW.) KBR. Over lave mospolstre paa bergvægge og bergskraaninger. Ikke sj.

Fam. *Lichinaceae*.*Pterygium* NYL.

- P. subradiatum* NYL. Helst paa mere eller mindre vertikale, gjerne noget skyggefulde flader paa marmorklipper. Har sin hovedsagelige udbredelse i partiet mellem Vetahaug, inderste bugt af Mosterhavn og Moster gamle kirke, hvor den forekommer ganske rigelig. Det. dr. WAINIO. „Lich. exsicc Norv.“ no. 75.
- P. pannariellum* NYL. Paa fyllit helst som af og til oversives af vand. H. o. h. — Den paa Moster og andre steder paa vestkysten forekommende form afviger meget fra typus, og det er et spørgsmaal, om den ikke burde udskilles som egen art.

Lichina AG.

- L. confinis* AG. Paa strandklipper og stene i fjæren. Temm. alm. og tildels i stor mængde. „Lich. Norv. occid.“ no. 68.
- L. pygmaea* (LEIGHTF.) AG. Paa strandklipper og stene lavest nede i tidevandsbeltet oftest sammen med *Verrucaria mucosa*, *Arthopyrenia* sp. (*halizoa*?) og *Hildenbrandtia rosea*. Kun paa nogle faa steder, men hvor den forekommer, optræder den dog gjerne i mængde. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 498 og „Lich. Norv. occid.“ no. 69.

Fam. *Collema*ceae.*Synechoblastus* (TREV.) KBR.

- S. polycarpus* (SCHAER.) = *Collema polycarpon* NYL. Paa kalkholdige klipper og paa stengjerder. Ikke sj.

Collemodiopsis WAIN.

- C. flaccidum* (ACH.) = *Synechoblastus flaccidus* (ACH.) KBR. Paa fugtige, lave bergvægge, gamle træstammer og stengjerder etc. Næsten alm.

Collema HOFFM.

- C. furvum* ACH. Hovedsagelig paa marmor. Ofte steril, men tildels ogsaa rigt frugtbærende. Ikke sj.

C. multifidum SCHAER. = *C. melaenum* ACH. Paa marmor og fyllit.
Meget alm.

C. pulposum. ACH. Helst paa kalkholdigt underlag. H. o. h.

***Leptogium* ACH.**

L. lacerum (ACH.) FR. Over moser paa stene og bergskraaninger samt paa raadne stubber. En form, som nærmest maa henføres til *v. pulvinatum* ACH., forekommer meget paa forvit-ringsgrus, som hviler paa underlag af marmor.

L. tremelloides (FR.) WAIN. = *L. cyanescens* (SCHAER.) KBR. Mellem moser paa stene og fugtige, lave bergvægge af fyllit. Mange steder, især paa og i nærheden af kalkfeltet.

***Homodium* NYL.**

H. microscopicum NYL. Paa barken af en gammel *Sambucus nigra*. Steril. Temn. sj.

Fam. *Pannariaceae*.

***Parmeliella* MÜLL. ARG.**

P. microphylla (SW.) MÜLL. ARG. Paa stene og bergskraaninger af fyllit. H. o. h.

P. plumbea (LEIGHTF.) WAIN. Paa bergvægge og større stene af fyllit samt nederst paa ældre træstammer etc. Ikke sj.

P. triptophylla (ACH.) Over moser paa berg og nederst paa ældre træstammer etc. Ofte daarlig udviklet. H. o. h.

***Placynthium* ACH. HARM.**

P. nigrum (HUDS.) S. GRAY. *f. triseptatum* Nyl. p. p. Paa kalkholdig berggrund. Helst udbredt paa og i nærheten af kalkfeltet.

***Pannaria* DEL.**

P. coeruleobadia SCHL. Paa bergvægge af fyllit og tildels ogsaa paa siderne af større stene. Steril. Ikke alm.

P. pezizoides (WEB.) LEIGHTF. = *P. brunnea* (SW.) MASS. Paa jord, bergskrænter af fyllit etc. H. o. h.

***Massalongia* KBR.**

- M. carnosa* (DICKS.) KBR. Paa mosklædte stene og bergskraaninger etc. Alm.

***Leproloma* NYL.**

- L. lanuginosum* (HOOK.) NYL. Paa bergvægge og siderne af større stene. Steril. Mange steder.

Fam. *Stictaceae*.***Ricasolia* DE NOT.**

- R. amplissima* (SCOP.) LEIGHT. Paa bergvægge og større stene etc. Thallus er ofte rigelig besat med *Dendriscocaulon bolacinum*. Sparsomt.
- R. laetevirens* (LIGHTF.) = *R. herbacea* (HUDS.) Paa større stene og bergvægge af fyllit samt paa træstammer. H. o. h., især ved Vetahaug.

***Lobaria* HOFFM.**

- L. pulmonaria* HOFFM. Paa stene, bergvægge og nederst paa gamle stammer af forskellige løvtrær. Bærer sjelden frugt. H. o. h., især ved Vetahaug.

***Lobarina* NYL.**

- L. scrobiculata* (SCOP.) NYL. Over moser paa stene, paa bergvægge og paa gamle træstammer. H. o. h.

***Stictina* NYL.**

- S. fuliginosa* (DICKS.) NYL. Paa skyggefulde stene og raadne stubber. Temm. sj.: Vetahaug.
- S. limbata* (SMRFT.) NYL. Paa mosklædte, skyggefulde bergvægge og stene af fyllit. Steril. Temm. sj.: omkring Vetahaug.
- S. sylvatica* (L.) NYL. Paa mosklædte stene og bergvægge af fyllit samt nederst paa gamle, mosklædte træstammer. Steril. H. o. h., men rigeligst omkring Vetahaug.
- S. Thauarsii* NYL. v. *ecyphellata* HAVAAS. „Lich. Norv. occid.“ no. 61. Paa mosklædte bergknauser og lodrette bergvægge. Steril. Temm. sparsomt paa et par steder lige ved sjøen.

— Denne varietet afviger saa meget fra hovedformen (*v. nor-malis* „Lich. Norv. occid.“ no. 62), at den sandsynligvis er en god selvstændig art. Foruden at den saagodtsom mangler pseudocypheller, findes soledierne mere spredt over thallus, hvis farve spiller mere i det brunlige. Den fremragende finske lichenolog G. LÅNG meddelte mig i sin tid, at lignende eks. findes i NYLANDERS herbarium fra Skotland. Her i landet forekommer *v. ecyphellata* mere udbredt end hovedformen. Paa en bergvæg ved Loksund i Tysnes vokste begge former sammen under fuldstændig samme naturforhold, uden at der fandtes mellemformer eller overgange.

Fam. *Peltigeraceae*.

Solorina ACH.

S. saccata (L.) ACH. Paa jord og forvittringsgrus, som hviler paa underlag af marmor. H. o. h., men i ringe mængde.

Nephromium NYL.

N. lusitanicum (SCHAER.) Paa større stene og bergvægge af fyllit samt nederst paa træstammer. Rigeligst i nærheten af kalkfeltet.

N. parile (ACH.) NYL. Paa stene og bergvægge af fyllit. H. o. h.

Peltidea (ACH.) WAIN.

P. aphthosa (L.) HOFFM. Paa mosklædte, gjerne noget skyggefulde bergskraaninger og bergkløfter, ved foden af træstammer etc. H. o. h. over hele området.

Peltigera WILD.

P. canina (L.) HOFFM. Over moser etc. Næsten alm. over hele området.

P. horizontalis (L.) HOFFM. Paa mosklædte stene og bergvægge. Ikke alm.

P. polydactyla (NECK.) HOFFM. Paa samme underlag som foregaaende. Ikke alm.

Fam. *Pertusariacea*.*Pertusaria* DC.

P. communis DC. Paa træstammer. Sparsomt.

Forma rupestris DC. Paa stene og bergknauser. Meget sj.

P. corallina (L.) KBR. Paa stene og tildels ogsaa paa bergknauser. Meget alm. paa fyllitisk underlag.

P. inquinata (ACH.) TH. FR. Paa lavtliggende bergflader af fyllit. Temm. sj. — Hos de lichenografiske forfattere angives sporerne størrelse hos denne art meget forskellig. I eksemplarerne fra Moster er de indtil 39 μ . lange og 27 μ . brede.

P. lactea (L.) WULF. Paa bergknauser og stene af fyllit. Paa enkelte steder rigelig.

P. leioplaca (ACH.) SCHAER. v. *tetraspora* TH. FR. Paa barken af forskellige løvtrær og en sjelden gang paa grovere lyng. Alm. — Sporesækkene indeholder normalt fire sporer, men i en og anden i samme apothecium gaar antallet dog op til 5.

P. Wulfenii (DC.) E. FR. Paa barken af løvtrær især *Tilia parvifolia*. Meget sj.

Var. variolosa (SCHAER) HARMAND „Lichenes de France“ pag. 1136. Paa bergvægge og bergknauser af fyllit. Kun steril. H. o. h. — Det er et spørgsmaal, om *variolosa* bare bør ansees som en varietet af *P. Wulfenii*. Overgangsformer har jeg ikke fundet og er baade af denne og andre grunde tilbøielig at betragte den som en selvstændig art.

P. Xanthostoma (SMRFT.) TH. FR. Paa *Juniperus communis*. Især udbredt i bergpartiet Hammeren samt etsteds i nord for Mosterhavn.

Fam. *Lecanoraceae*.*Aspicilia* (MASS.) TH. FR.

A. calcarea (L.) KBR. Thallus ofte lidet udviklet, gjerne som spredte skjæl, hvert med et stærkdugget apothecium. Har en spredt forekomst næsten over hele kalkfeltet.

A. cinerea v. *rhodopis* NYL. Denne sterile lavart forekommer h. o. h. paa lodrette flader af haardere bergarter.

A. cinereorufescens (ACH.) TH. FR. Paa skraanende berggrund, som af og til oversives af vand. Optræder kun under en fra typus meget afvigende form. Det. dr. WAINIO. Meget sj.

- A. complanata* (KBR.) STEIN. Apothecierne i regelen lidet udviklede, ofte bare punktformige. Paa bergnakker af fyllit. Ikke alm.
- A. gibbosa* (ACH.) KBR. Under forskellige former. Paa stene og bergknauser. Næsten alm.
- A. lacustris* (WITH.) TH. FR. Paa lavtliggende, skraanende berggrund af fyllit, som af og til oversives af vand. Sj.
- A. leproscens* (SANDSTEDE). Helst paa strandstene, tildels ogsaa paa strandklipper, som hyppig fugtes af sjøvand. Apothecierne ofte sparsomt udviklede. H. o. h.
- A. morioides* BLOMB. Paa stene og fremspringende bergkanter, som ligger frit til for solvarmen. Ikke alm.
- A. phaeops* (NYL.) Ved foden af lave bergvægge, som af og til oversives af vand. Sj.

***Lecanora* ACH.**

- L. acceptanda* NYL. Paa bergvægge af fyllit, som af og til oversives af vand. Ofte lidet udviklet, steril. Sj.
- L. angulosa* ACH. Paa barken af forskellige løvtrær. Under flere former. Næsten alm.
- L. atra* (HUDS.) ACH. Paa stene og bergknauser samt paa barken af forskellige løvtrær. Alm.
- L. atrynea* (ACH.) NYL. Paa stene og bergknauser af fyllit. H. o. h.
- L. badia* (PERS.) ACH. Paa stene og bergknauser. Alm.
- L. campestris* (SCHAER.) Paa bergknauser af fyllit. Ikke alm.
- L. crenulata* NYL. Paa marmorklipper og kalkholdige bergvægge af fyllit. Ikke alm.
- L. dispersa* (PERS.) FLK. Paa bergvægge af fyllit. Ikke alm.
- L. intricata* ACH. Paa stene og bergknauser. Temm. alm. over hele området.
- L. galactina* ACH. Paa marmor. Som det synes rigeligst i partiet nær Vetahaug.
- L. gangaleoides* NYL. Oftest meget vakkert udviklet. Paa bergknauser af fyllit. H. o. h., men ikke i større mængde.
- L. Hageni* ACH. Paa stene og bergknauser. Ikke alm.
- L. halogenia* (TH. FR.) HEDL. Paa strandklipper, som hyppig overskylls af sjøvandet. Temm. alm., men ofte under svagt udviklede former.
- L. nitens* NYL. Paa bergknauser. Som det synes sj. — Blandt det indsamlede lavmateriale fra Mosterhavn finder jeg kun

et eneste lidet stykke af denne lavart. Habituel afviger det norske eks. noget fra eksemplar fra Sydeuropa; men sporenes form og størrelse stemmer nøiagtig overens.

- L. orosthea* ACH. Paa tørre bergknauser etc. Næsten alm.
- L. poliophaea* (WNBG.) SCHAER. Paa strandklipper, som overskyldes af tidevandet. Temm. alm., men undertiden meget svagt udviklet.
- L. polytropa* ACH. Paa stene og bergknauser. Under flere former. Alm.
- L. prosechoidiza* NYL. Paa strandklipper, som hyppig overskyldes eller bestænkes af sjøvand. Baade med hensyn til frugt og thallus meget varierende. Temm. alm. „Lich. Norv. occid.“ no. 71.
- L. rugosa* LAM. Paa barken af løvtrær. H. o. h.
- L. subcarnea* ACH. Paa sidefladen af en fritliggende stor sten.
- L. subfusca* (L.) ACH. Paa barken af forskellige løvtrær og buske. Temm. alm. og under flere former.
- L. sulphurea* (HOFFM.) ACH. Paa stene og bergknauser af fyllit. „Lich. Norv. occid.“ no. 39. Meget alm. og paa enkelte steder i mængde.
- L. umbrina* MASS. Paa stærk kalkholdige bergknauser. M. sj.
- L. varia* ACH. Paa gamle bordklædninger. Sj., men hvor den optræder, findes den dog gjerne meget rigelig.

***Placidium* (HILL.) TH. FR.**

- P. cartilagineum* (ACH.) KBR. Paa strandklipper. Temm. sj. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 495.
- P. saxicolum* (POLL.) KBR. Under flere former. Paa stene og bergknauser. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 504. Temm. alm.

***Placopsis* NYL.**

- P. gelida* (L.) ACH. Paa stene og bergknauser. H. o. h.

***Ochrolechia* MASS.**

- O. parella* (L.) MASS. Paa stene og bergknauser af fyllit. Temm. alm. og paa enkelte steder i mængde. „Lich. Norv. occid.“ no. 38.
- O. subtartarea* (NYL.) Over moser, paa stene og bergknauser etc. Meget alm.

***Icmadophila* TREVIS.**

- I. ericetorum* (L.) A. ZAHLBR. = *aeruginosa* SCOP. Paa jord, raadne stubber etc. H. o. h.

***Dimerospora* TH. TR.**

- D. aipospila* (WNBG.) TH. FR. Paa strandklipper og stene i fjæren, som hyppig overskyldes eller bestænkes af sjøvand. H. o. h.
D. cyrtella ACH. Paa barken af *Sambucus nigra*. Ikke alm.
D. Ralfsii (SALW.) = *Lecanora Ralfsii* CROMB. Paa strandklipper og stene i fjæren, som hyppig overstænkes af sjøvand. H. o. h.

***Haematomma* MASS.**

- H. coccineum* (DICKS.) KBR. *f. ochroleucum* (NICK.) TH. FR. og *f. porphyrium* (HOFF.) TH. FR. Paa verticale flader af stene og bergknauser. H. o. h.
H. ventosum (L.) MASS. Paa bergknauser af sten. Undertiden paa træffes ogsaa en form med graafarvet thallus, den samme som er uddelt under no. 208 i „Lich. exsicc. Norv.“

***Candelariella* MÜLL. ARG.**

- C. vitellina* (EHRH.) MÜLL. — ARG. = *Calloposma vitellina* EHRH. Paa stene, bergknauser, stengjerder, mure og gammelt træverk. Alm.

Fam. *Parmeliaceae*.***Hypogymnia* (NYL.) BITT.**

- H. physodes* (L.) Paa mosklædte stene og bergknauser, sjældnere paa træstammer. Temm. alm.
H. tubulosa (SCHAER.) BITT. Paa stene og bergknauser etc. Sj.

***Menegazzia* (MASS.) A. ZAHLBR.**

- M. pertusa* (SCHRANK.) MASS. Paa bergknauser. Yderst sj.

***Parmelia* ACH.**

- P. aspidota* ACH. Paa barken af baade løv- og naaletrær. H. o. h.
P. conspersa (EHRH.) ACH. Paa stene og bergknauser samt gaar undertiden ogsaa over paa *Juniperus communis* og gammelt

træverk. Varierer meget med hensyn til Thallusfligenes bredde etc. Undertiden paatræffes usedvanlig fine former, som habituelt minder meget om *P. Mougeotii*, naar man bortser fra, at den selvfølgelig mangler sorediehobe. Den form, som almindeligst forekommer, er en mindre typisk *isidiata*-form. Temm. alm.

P. exasperatula NYL. Paa gamle plantede naaletrær (*Picea* & *Larix*). Yderst sj. og kun fundet sparsomt i en have lige ved den inderste bugt af Mosterhavn.

P. excrescens ARN. Paa en mos- og lavklædt fjeldknaus ved en liden bergkløft nær sjøen i nordlig retning fra Mosterhavn. „Lich. Norv. occid.“ no. 58. Det. dr. WAINIO. Yderst sparsomt.

P. fuliginosa (FR.) NYL. Paa stene og bergknauser. Meget alm.
Var. *lætevirens* FLOT. Paa træstammer. H. o. h.

P. incurva (PERS.) FR. Paa bergknauser. Steril. Temm. sj.

P. lævigata (SM.) ACH. Over moser og lav paa en liden bergnakke lige ved Mosterhavn og kun nogle faa meter o. h. Temm. sparsomt. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 523. De norske eks. mangler frugt, men er forsynede med veludviklede soredier og stemmer fuldkommen overens med et britisk eks., som hr. konservator LYNGE velvilligst udlaaente mig til sammenlignende undersøgelse. Arten er — saavidt vides — ny for Skandinaviens flora.

P. Mougeotii SCHAEER. Paa lave bergknauser i skogløst terræng. Kun yderst sparsomt paa et par steder. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 448. Ny for Norges flora.

P. omphalodes ACH. Paa stene og bergknauser. Temm. alm. overalt.

Forma panniformis ACH. Paa lignende underlag som hovedformen og gjerne sammen med denne. Alm. — Arten varierer meget baade med hensyn til form og farve.

P. proluxa ACH. Paa stene og bergknauser. Temm. alm. Arten varierer meget.

P. pubescens (L.) WAIN. = *P. lanata* (L.) Paa store stene og bergnakker. Ikke alm.

P. saxatilis (L.) ACH. Paa stene og bergknauser samt sparsommere paa træstammer. Temm. alm. overalt.

P. sulcata (TAYL.) Paa samme underlag som foregaaende og gjerne sammen med denne. Temm. alm.

P. subaurifera NYL. Paa barken av løvtrær, især paa stammer af *Alnus glutinosa*. M. sj.

P. tiliacea (HOFFM.) ACH. v. *scortea* ACH. Paa trær, paa bergknauser og stengjerder etc. Steril. Meget alm. lige ved Møsterhavn.

***Platysma* (STIZBG.) NYL.**

P. glaucum (L.) NYL. Under flere former. Paa stene og bergknauser. Steril. Temm. alm.

P. lacunosum (ACH.) NYL. Paa gjerne lidt fugtige og skyggefulde bergknauser sammen med foregaaende. Steril. Meget sj.

P. pinastri (SCOP.) NYL. = *caperata* WAIN. Paa *Juniperus communis* etc. Steril. Temm. sj.

***Cetraria* ACH.**

C. crispa (ACH.) WAIN. Paa mosklædt jord. Steril. Temm. sj.

***Cornicularia* ACH.**

C. aculeata SCHREB. Paa stene og bergknauser samt paa grusholdig jord. Tildels med fr. H. o. h.

C. tristis (WEB.) ACH. Paa stene og bergknauser. Sj.

Fam. *Usneaceae*.

***Evernia* ACH.**

E. furfuracea (L.) ACH. = *Parmelia furfuracea* (L.) ACH. Paa bergflader etc. Meget sj.

E. prunastri (L.) ACH. Paa løvtrær, især paa *Sorbus Aucuparia*. Steril. Sjelden.

***Bryopogon* LINK.**

B. bicolor (EHRH.) Paa stene og bergtinder. Steril. Temm. sj.

B. jubatum (L.) LINK. v. *chalybeiforme* (L.) TH. FR. Paa større stene og bergskraaninger. Steril. Ikke alm.

***Ramalina* ACH.**

R. Curnowii CROMB. Paa lodrette bergvægge nær sjøen og oftest i selskab med *R. cuspidata*. Kun paa nogle steder i bergpartiet Hammeren.

- R. cuspidata* (ACH.) NYL. Paa strandklipper og stene i fjæren samt paa bergvægge nær sjøen. Temm. alm.
- R. furninacea* ACH. Paa løvtrær, især paa *Sorbus Aucuparia*. Steril. Sj.
- R. fastigiata* PERS. = *R. populina* (EHRH.) WAIN. Oppe i kronen paa gamle lønnetrær (*Acer*.) Kun nogle faa lidet udviklede eks. bare med antydning til frugtdannelse, samlet af hr. konservator B. LYNGE sommeren 1915.
- R. scopulorum* ACH. Paa bergvægge og stene. Paa nogle faa steder i nærheden af sjøen, dog ikke bemærket i selve fjærebeltet.
- R. subfarinacea* NYL. Paa bergknauser og stene. Meget alm., især nær strandkanterne, men fjerner sig undertiden ogsaa noget fra sjøen.

***Usnea* (DEL.) PERS.**

- U. barbata* (L.) FR. Paa bergknauser. M. sj.
- U. fragilescens* HAVAAS ad int. Paa bergknauser. Steril.

Fam. *Caloplacaceae*.

***Blastenia* (MASS.) TH. FR.**

- B. ferruginea* (HUDS.) ARN. Paa stene og bergknauser. Ikke sj.
- B. rupestris* (SCOP.) A. ZAHLBR. = *Lecanora irrubata* (ARN.) NYL.
f. calva DICKS. og *var. incrustans* (D. C.) Paa marmor. Begge varieteter vokser næsten altid sammen, men virkelige overgangsformer mellem disse har jeg endnu ikke seet. Jeg er af den grund tilbøielig til at anse *incrustans* for at være en god selvstændig art. Alm. over hele marmorfeltet.
- B. Siebenhaariana* (KBR.) I fugtige fordybninger paa bergknauser af fyllit. Temm. sj.

***Caloplaca* TH. FR.**

- C. cerina* (ACH.) TH. FR. = *C. gilva* (HOFFM.) A. ZAHLBR. Paa barken af forskellige løvtrær og busker. H. o. h.
Var. chlorina (FLOT.) NYL. Paa stene og bergknatter. Sparsomt og helst tæt ved beboede steder.
- C. erythrella* (ACH.) Paa stærk kalkholdige bergarter. Alm. og

paa enkelte steder i mængde. „Lich. Norv. occid.“ no. 37. *Var. pseudoochracea* m. ad int. Denne form minder ved første øiekast meget om den udenlandske *Blastenia ochracea*, hvad farven angaar og vides endog af erfarne lichenologer forvekslet med denne. Fra *B. ochracea* skiller den sig imidlertid let ved sit mere ujevne, tæt og fint opsprukne thallus samt med sine smaa og mangelfuldt udviklede, temmelig tætstaaende apothecier. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 528 og „Lich. Norv. occid.“ no. (inedit.) Kun paa kalk.

- C. fuscoatra* (BAYERH.) A. ZAHLBR. Paa strandklipper. Sjelden og som det synes hovedsagelig kun ved bergpartiet Hammeren.
C. citrina (HOFFM.) TH. FR. Paa stene og bergknauser. Vistnok ikke sj.

Gasparrinia (TORN.) TH. FR.

- G. callopisma* (ACH.) TH. FR. Paa marmorklipper. Sjelden og hidtil kun fundet sparsomt paa et sted mellem Vetahaug og Møster gamle kirke samt paa et andet sted et stykke fra selve havnen, hvor marmorklipperne gaar ned i sjøen. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 500.
G. cirrochroa (ACH.) TH. FR. Helst paa mere eller mindre skyggefulde steder paa marmorklipper. Undertiden gaar den ogsaa sparsomt over paa nærstaaende uddøde stubber af krat. I stærk skygge spiller thallusfarven gjerne noget i det graalige eller grønliggraa. Steril. „Lich. Norv. occid.“ no. 36 og „Lich. exsicc. Norv.“ no. 440. Har sin hovedsagelige udbredelse i partiet foran Vetahaugen, hvor den tildels optræder ganske rigelig.
G. granulosa (MÜLL.) var. *scopulorum* (TH. FR.) Paa lave strandklipper, som hyppig fugtes af sjøvandet. Med fr. „Lich. Norv. occid.“ no. 100. Ikke alm. — Jeg har været i tvil om, hvorvidt den norske plante virkelig er identisk med MÜLLERS *granulosa*, hvoraf jeg ikke har haft anledning at se originaleksemplar. Vor *granulosa* er — saalangt mine iagttagelser rækker — fuldstændig bundet til strandklipperne, som hyppig overskulpes eller fugtes af sjøvandet, og maa af den grund sandsynligvis henregnes til de halofile arter, medens MÜLLERS *granulosa* fra de sydligere lande ifølge literaturangivelserne ikke holder sig til de marine trakter, men endog

stiger flere tusen meter op i de høiere regioner. Den nu afdøde finske lichenolog forstmester G. LÅNG undersøgte villigst et par af mine eks. (et fra Statlandet og et fra Østfinmarken) og kom gennem nøiagtig sammenligning med MÜLLERS originaleksemplar til det resultat, at de alle maa henføres til en og samme art. Han skriver herom til mig i brev af 10de marts 1911: „Exemplaret från Stat öfverensstämmer väl med ett dylikt från MÜLLERS herbarium som jag äger, ej blott hvad utseendet, utan äfven hvad sporer och pycnogonidier beträffar. Exemplaren från ishafskusten hafva bättre utvecklad krusta och kunna gärna heta *var. scopulorum* TH. FR.“ — Som det fremgaar af ovenanförte, foreslaar LÅNG varietetsnavnet *scopulorum* bare for eksemplarer med kraftig udviklet thallus, saaledes som den almindelig forekommer oppe ved ishavskysterne. Men da arten ogsaa paa strandkanterne i landets sydligere egne er meget varierende i denne henseende, anser jeg det for ligesaa betegnende at anvende navnet *scopulorum* paa samtlige former af denne art, som er bundet til strandkanterne og saaledes synes at besidde halofile egenskaber. Videre undersøgelser over forholdet mellem den sydlandske *granulosa* og *var. scopulorum* kunde være ønskelige. Som bekjendt henførte TH. FRIES vor plante til *Caloplaca murorum* (conf. „Lichenographia Scandinavica“ pag. 171, hvad der dog efter den nyere, strengere artsbegrænsning ikke længer lader sig gjøre. Muligens burde *scopulorum* opstilles som en egen art.

- G. lobulata* (SMRFT.) = *Placodium murorum* *var. marina* (WEDD.) WAIN. Lich. Pitlekai (1909) p. 63. Paa strandklipper. „Lich. Norv. occid.“ no. 35. Temm. alm. og paa flere steder i mængde.
- G. obliterans* (NYL.) Paa bergvægge af fyllit. Steril. Sj.
- G. scopularis* (NYL.) = *Placodium murorum* (HOFFM.) DC. *var. scopularis* (NYL.) WAIN. Paa strandklipper. H. o. h.
- G. tegularis* (NYL.) = *Placodium pusillum* ANZI. Helst som *var. obliterascens* CROMB. Brit. Lich. pag. 361. Paa bergvægge af fyllit, mure etc. Ikke sj. og især i mængde ved Vetahaug.

Fam. *Theloschistaceae*.*Xanthoria* (TH. FR.) ARN.

- X. lychnea* (ACH.) TH. FR. Paa gamle kongler af *Larix* etc. Temm. sj.
X. parietina (L.) TH. FR. Paa stene, mure, strandklipper etc. Temm. alm.
Forma glaucescens NORM. Paa skyggefulde steder paa stammer og grene af *Picea*, *Larix*, men især paa *Sambucus nigra*. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 519 og „Lich. Norv. occid.“ n. 93 H. o. h. og paa enkelte steder i mængde.
H. polycarpa (EHRH.) FLAQ. Paa træer og buske. Temm. sj.

Fam. *Buelliaceae*.*Buellia* DE NOTRS.

- B. atrata* (SM.) = *B. moriopsis* (MASS.) TH. FR. Helst paa solaabne, for veiret udsatte bergtoppe. Frugten oftest lidet udviklet. Hovedsagelig udbredt i bergpartiet Hammeren.
B. coniops (WNBG.) TH. FR. Paa stene og strandklipper, som overskylles af tidevandet. H. o. h., men ikke i mængde.
B. crystallifera (WAIN.) = *Melanaspicilia crystallifera* WAIN. Især paa den øvre horizontale flade af stengjerder samt sjeldnere paa omkringliggende stene. Næsten alm. og paa enkelte stengjerder rigelig. „Lich. exsicc. Norv.“ no. 74.
B. myriocarpa (DC.) MUDD. Paa stene og gamle bordklædninger. Meget alm.
B. Schaereri DE NTR. Paa raadne bordklædninger sammen med *B. myriocarpa*. Som det synes sjelden.

Diplotomma FW.

- D. alboatrum* (HOFFM.) KBR. Paa bergvægge af fyllit, stene etc. Alm.
Var. ambiguum ACH. Paa lignende underlag som hovedformen. H. o. h.

Rinodina (MASS.) STIZB.

- R. atrocinerea* NYL. Paa strandklipper er denne art temm. alm. og paa enkelte steder paatræffes den endog i mængde. Ligesom enkelte andre strandplanter fjerner den sig i kystegnene undertiden noget fra sjøen og stiger ogsaa et godt stykke op-

- over fjeldskrænterne. Ved Mosterhavn gaar den saaledes op paa toppen af Vetahaug.
- R. Bischoffii* (HEPP.) KBR. Kun paa marmorklipperne. Som det synes meget sparsomt: ved foden af Vetahaug.
- R. confragosa* NYL. Under flere former. Paa stene og bergknauser. af fyllit. H. o. h.
- R. coniopta* NYL. Paa strandklipper og stene, som hyppig overskylles eller bestænkes af sjøvandet. Temm. alm. og paa enkelte steder, f. eks. ved Hammeren, i stor mængde. „Lich. Norv. occid.“ no. 42. — Denne art synes forøvrig at være udbredt langs hele Norges vestkyst fra Sogndalsstranden til Stat.
- R. demissa* (ARN.) HARMAND = *R. exigua* f. *demissa* TH. FR. Paa bergvægge og stene etc. H. o. h.
- R. milvina* (ACH.) HARM. Paa bergknauser og stene af fyllit. Mange steder, men ikke alm.
- R. sophodes* (ACH.) HARM. = *R. sophodes* v. *genuina* TH. FR. Paa barken af forskellige løvtrær; især paa *Sorbus*-arterne. Som det synes ganske sjelden.

Fam. *Physciaceae*.

Physcia (SCHREB.) WAIN.

- P. aipolia* (ACH.) NYL. Paa barken af forskellige løvtrær, især paa *Populus tremula*. Næsten alm.
- P. ascendens* BITTER. Paa forskellige løv- og naaletrær, *Ribes*-buske („Lich. Norv. occid.“ no. 95) samt sjeldnere paa stene og stengjerder. Meget alm.
- P. caesia* (HOFFM.) NYL. Helst paa stene, bergknauser og strandklipper. En fin form forekommer ogsaa paa gamle træstammer gjerne sammen med *P. tenella* og *P. ascendens*. Temm. alm. under forskellige former.
- P. lithotea* (ACH.) var. *sciastra* ACH. Paa strandklipper h. o. h., men ikke alm.
- P. pulverulenta* (HOFFM.) NYL. Paa gamle træer, især *Acer*, samt undertiden ogsaa paa lave bergknauser i nærheden af træerne. Sj.
- P. stellaris* (L.) NYL. Paa forskellige træer, gjerne sammen med *P. aipolia*. Ikke sj.

P. tenella (SCOP.) BITTER. Holdformen er ikke sjelden paa forskellige løv- og naaletrær, men gjerne i mindre mængde end *P. ascendens*, som den ofte forekommer sammen med.

Var. hispida SCHAER. „Lich. Helv.“ no. 562. Paa *Populus tremula* sammen med *P. alpolia* og *P. stellaris*. Sj. Eksemplarerne fra Moster stemmer fuldstændig med SCHAERERS ovenfor citerede eks. med undtagelse af, at frugterne er mindre dugget paa de norske.

Var. marina E. NYL. Paa strandklipper. Meget alm. og paa enkelte steder i mængde.

P. tribacia ACH. Paa træstammer, raadne bordklædninger og stenmure. H. o. h.

P. virella (ACH.) TH. FR. Paa træstammer, især i mængde paa *Sambucus nigra* („Lich. Norv. occid.“ no. 94) og undertiden paa strandskrænter etc. Temm. alm.

Forma flavescens CROMB. Paa stammer af gamle lønnetrær (*Acer.*) Sj.

***Anaptychia* KBR.**

A. fusca (HUDS.) WAIN. = *Physcia aquila* NYL. Paa strandklipper og stene i fjæren. Undertiden finder man den ogsaa nederst ved roden paa træstammer, fortrinsvis paa *Populus tremula*. Ligesom paa mange andre steder ude paa vestkysten, der ligger haardt udsatte for fugtigheden fra havet, kan den h. o. h. fjerne sig et stykke fra selve strandkanterne og tilige stige langt opover fjeldknauserne. Ved Mosterhavn finder man den saaledes paa toppen af Vetahaug. „Lich. Norv. occid.“ no. 97.

**Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 3.**

Studier over mammarorganernes udvikling hos *Phocaena communis*.

Av

Marga Schram Anderssen.

(Meddelelse fra Bergens Museums zoolog. laboratorium).

(Med 2 plancher og 9 figurer i teksten).

Historisk oversigt.

Gegenbaur (14,15) var den første som systematisk begyndte at sammenligne og sammenstille mammarorganerne hos de forskellige pattedyrordener paa grundlag av undersøkelser gjort av ham selv og andre (Langer, 31; Huss, 21; Kölliker, 30). Han imøtegit Huss, som mente at mammarorganerne hos de forskjellige pattedyrordener var av forskjellig morfologisk værdi, og forsøkte at opstille sin egen teori om sammenhængen mellem disse dannelser. Han hævdede at marsupialernes mammarapparat var fremkommet ved en videre utvikling av monotremernes mammarapparat. Fra marsupialerne gik utviklingen i to retninger. Derved fremkom to forskjellige mammarorgantyper, som begge forekom hos placentaliene. Til den ene av typerne henregnedes mammarorganerne hos *Primates*, *Carnivora*, *Rodentia*, *Edentata*, *Elephas*, *Rhinoceros*, *Sirenia*. Denne type var karakterisert ved at utførselsgangene fra melkekjertlerne ikke forenet sig til en hovedgang, men utmundet hver for sig. Til den anden type som karakterisertes ved utmundingen av en enkelt hovedutførselsgang hørte mammarorganerne hos *Ruminantia*, *Perissodactyla* og *Cetacea*.

Denne Gegenbaur's teori bestred Rein (33), som mente at alle mammarorganer blev dannet efter samme plan og kunde sammenstilles om en prototype, nemlig kaninens mammarorgan.

Klaatsch (25) forsvarte Gegenbaur mot dette angrep og bygget videre paa den av Gegenbaur grundlagte teori (25, 26, 27). Ved dette arbeide fik han utformet den Gegenbaur-Klaatsch-ske lære, hvis hovedindhold i korthet var følgende:

Hos de laveststaaende nulevende pattedyr, monotremene, dannes der paa et tidlig stadium i hvert individs liv paa hver side av ventralsidens midtlinje en fordypning, mammargrupe, hvori en del secernerende mammarkjertler utmunder. Paa dette stadium blir mammarorganerne staaende hos monotremene. Denne utvikling

av mammarorganerne er den primære for alle pattedyr, som saaledes samtlige kommer til at gjennemgaa et monotremstadium. Det næste trin i utviklingen finder man hos marsupialierne. Her faar mammargruppen navnet pattegrupe, idet den i sin dypeste del kommer til at omslutte papillen eller patten, en fremvekst fra grupens bund. Saaledes er en pattegrupe det samme som en mammargrupe fra hvis bund en patte er fremvokset. Fra dette marsupialstadium som gjennemgaaes av alle placentallier gaar utviklingen videre i fire retninger, som hver representerer sin av de *Klaatsch*-ske pattetyper (10, p. 846).

Nærmest utgangsformen staar de museagtige gnaveres type. Her bibeholdes marsupialstadiet indtil lactationen. Under lactationen utkrænges patten av pattegruppen som derved forsvinder.

Primattypen er den anden type. Gruppen er her noget grundere end hos den foregaaende types repræsentanter. Utkrængningen foregaar her og hos carnivorerne paa et embryonalt stadium. Hos primaterne kommer en del av grupens væg til at ligge utenom papillen dannende en ring om denne. (*Areola mammae*).

Hos den tredje type, carnivortypen, blir pattegruppen reducert saa meget at den efter utkrængningen kun danner pattens top, mens den hud, der omgav grupen, cutisvolden, danner dens sidevægger.

Hos den fjerde type, ruminantiatypen, dannes pattevæggen utelukkende av cutisvolden, som vokser sterkt. Ingen reduktion av grupen finder sted, heller ingen utkrængning. Pattegruppen blir staaende og blir til melkekanal og melkecisterne.

Enkelte røster begyndte dog snart at hæve sig mot denne lære. Særlig var det *Profé* (32), og *Schwalbe* (37) som imøtegik *Klaatsch* og viste at ihvert fald for ruminantiernes vedkommende var den *Gegenbaur-Klaatsch*-ske teori ganske feilagtig. Endvidere hadde *Curtis* (12) og *Tourneux* (38) rokket ved den samme lære, som det snart viste sig ikke kunde bringes i samklang med resultaterne av den nyere phylogenetiske forskning (*Hubrecht*, 22; *Wilson & Hill*, 40; *Bensley*, 2). Man hadde nemlig vist at en direkte nedstamning monotremer — marsupialier — placentallier ikke hadde fundet sted.

Det blev *Bresslau* som kom til at opstille en ny mammarorganteori, som ikke paa noget punkt stod i strid med den phylogenetiske forsknings resultater. *Bresslau* utgav forskjellige

mindre arbejder om mammarorganer (4, 5, 6, 7, 8, 9). I 1912 udkom hans hovedverk (10) om dette spørgsmål. Heri samlet han de iagttagelser som var gjort angaaende pattedyrenes mammarorganer, deres dannelsesmaate og udvikling. Paa grundlag av et materiale, som var langt rikere end det hans forgjængere raadet over, trak han sine slutninger, som i det store og hele stod i strid med de Gegenbaur-Klaatsch-ske opfatninger, og utformet sin egen teori.

Bresslau begynder ogsaa med monotremene. Han undersøger *Echidna* og finder at de første anlæg til mammarorganer, primæranlæggene, er tilstede paa embryonal-stadiet i form av to langstrakte epidermisfortykkelser, som siden udbreder sig over større ovale flater, kjertelflater. Utenom begge disse blir saa anlagt den uparrede pung, incubatoriet, som intet har at gjøre med primæranlægget. I kjertelfeltet udvikles særlig kraftige hudkjertler, mammarkjertler, hver kjertel sammen med et haar, mammarhaaret.

Ved feilagtig tydning av punganlægget hos enkelte individer av *Echidna* hadde Klaatsch (27) ment at kunne paavise mammargrupper, som dannedes fra primæranlægget. Bresslau finder hos *Echidna* ingen mammargrupper.

Dernæst skildrer han forholdene hos marsupialierne. Her findes paa et meget tidlig stadium en langstrakt epidermisfortykkelse av oval form paa hver side av midtlinjen. Disse primære anlæg blir en del avflatet og udbredt over et større omraade, hvorefter de rykker sammen og forener sig til et enkelt felt, mammaranlægget. Indenfor dette felt viser der sig en del spredte, sterkere fortykkede, linseformede partier, som er begyndelsen til patterne. Det oprindelige mammaranlæg har saaledes været grundlag for de senere mammaranlæg, anlæggene til de enkelte patter. Epidermis vokser fra de enkelte anlægs linseformede basis tapformig ind i den underliggende cutis. Hver tap blir kolbeformet, samtidig som en grube dannes i epidermis fra dennes ytterflate. Denne grube sænker sig temmelig lang ind i anlægget og uthuler det sækformig. Gruppen kalder Bresslau like fra dens anlæg pattegrube, idet han helt gir avkald paa benævnelsen mammargrube. Fra hver grupes bund vokser en patte frem. Ved lactationen finder en utkrængning av pattegruppen sted hvorved denne forsvinder. Det saaledes dannede organ benævnes en eversionspatte. Hos *Didelphys marsupialis* vokser patten frem paa det kolbeformede stadium

uten at nogen utkrængning finder sted. Derved fremkommer et organ, der benævnes en proliferationspatte.

Omkring hver pattegrube danner der sig igjen en ringformet fordypning, marsupialgruppen. De paa denne maate mellem marsupialgrube og pattegrube fremkomne hudfolder blir hos enkelte slegter sluttede ringfolder, marsupialfolder, mens hos andre de ringfoldanlæg, som ligger paa yttersiden av mammarfeltet slutter sig sammen til pungen, marsupiet, samtidig som de øvrige dele av ringfoldanlæggene reduceres. Hos atter andre, hvis pung har en anden oprindelse, reduceres meget snart marsupialfoldene fuldstændig, hvorved marsupialgrubens betydning helt falder bort.

Paa det kolbeformede stadium dannes en solid epithelnedvekst fra epidermisindsænkningen. Fra dette primære anlæg utvikles saa et sekundært og et tertiært anlæg. Det primære blir til et mammarhaar, det sekundære til melkekjertlen og det tertiære til et par talgkjertler. Paa pattegrubens vægger viser der sig svakere utviklede haar og kjertelanlæg i likhet med dem, som dannes fra bunden av kolben; men her blir den sekundære utvekst til svedkjertler, hvilket blir et nyt bevis for at melkekjertler er modificerte svedkjertler.

Ved at sammenligne primæranlæggene hos monotremer og marsupialier kommer Bresslau til det resultat at hos begge ordener er disse dannelser identiske, rudimenter efter rugeorganerne hos utdøde fælles forfædre, *Prototheria*.

Han viser dernæst, hvorledes kjertelfeltet hos monotremerne ikke er homologt med det som grundlag for mange patter anlagte mammaranlæg hos marsupialierne; likesom heller ikke det utenom hele kjertelfeltet anlagte incubatorium kan homologiseres med det av marsupialfolder fremkomne marsupium. Utviklingen fra *Prototheria* blir altsaa divergerende. Den fører i den ene retning frem til mammarapparatet, som det er hos de nulevende monotremer, og i den anden retning frem til marsupialiernes mammarapparat.

Hos placentaliene er det første anlæg til mammarapparatet en saakaldt melkestripe, en lang, smal epidermis-fortykkelse indsænket i det underliggende cutis. Under den videre utvikling vokser epidermis i dette anlæg frem over den omgivende hudflate, blir til hvad man benævner en melkelinje. Denne kan i sin bedste utvikling række fra axillar- til inguinalregionen. Melkelinjer er blit iagttagne hos en række placentaler, saaledes hos *Insectivora*, *Rodentia*, *Carnivora*, *Perissodactyla*, *Artiodactyla*, *Chiroptera*, *Primates*. Enkelte

dele av melkelinjen avrundes til melkehøier*), mens de mellemliggende partier reduceres. Melkehøiene (som kanske ogsaa findes hos marsupialierne) sænker sig ind i cutis og det linseformede, det tapformede og det kolbeformede stadium gennemgaaes, likesom hos marsupialierne, hvorefter ogsaa her dannes en liten pattegrupe. Fra dette stadium er det, at de forskjellige pattetyper har udviklet sig i divergerende retning. Bresslau opstiller foreløbig 6 typer, men mener at der formodentlig vil bli flere eftersom udviklingen hos endnu ikke tilstrækkelig undersøkte pattedyr blir kjendt.

Typerne (10, pg. 848) karakteriseres paa følgende maate:

1. Hos Carnivorer foregaar, efter at den fælles utgangsform for alle typer er naadd, en eversion. Den sidste rest av gruppen holder sig længst paa pattens mest distale del, hvor ogsaa de to utførselsgange utmunder. Tilslidst forsvinder gruppen helt.

2. Talpa-Muridae typen. Den oprindelige anlagte mammargrupe reduceres snart. Selve patteanlægget hæver sig nu over omgivelserne som en svak forhøining. Omkring dette patteanlæg danner der sig en sekundær grupe, anlagt som en ringfure, der ved videre utdypning blir til den saakaldte patteskede. Først ved lactationen finder en eversion sted. Der dannes kun en utførselsgang.

3. Primat typen. En pattegrupe, hvori mange utførselsgange munder, blir anlagt. Dennes bund og vægger hæver sig, saa det hele kommer til at ligge paa samme niveau. Samtidig vokser cutisvolden saa den alene danner papillens vægger. Derved blir der en stor kjertelflate øverst paa papillen.

4. Lepus typen fremkommer paa lignende vis som primatypen. Dog blir den del som fremkommer av pattegruppen forholdsvis meget mindre, mens cutisvolden bidrar adskillig mere til pattens dannelse.

5. Vespertilio typen. Pattegruppen er her blit til en sammentrængt munding for utførselsgangene, beliggende paa eller i nærheten av pattens top, mens hele resten av pattens overflate er fremkommen ved vekst av cutisvolden.

6. Bos-Ovis typen. Der findes i det hele ingen pattegrupe. Den almindelige utgangsform blir her noget modificert paa grund av denne reduktion. Hele pattens væg vokser frem av cutisvolden. Der er kun en hovedutførselsgang, melkekanalen.

*) Disse melkehøier benævnte Klaatsch „primitiv patter“.

De fire sidste pattetyper er alle typer paa proliferationspatter. Det viser sig at pattegruppen overalt medgaar til dannelsen av patten selv, ikke til andre dannelser i og udenfor patten, saaledes som *Klaatsch* har ment, til areola mammae hos *Primates*, til melkekanal hos *Ruminantia*, til patteskede hos *Talpa* og *Muridae*. Om patteskeden hos mus og muldvarp skriver Bresslau (10) at den er »eine unzweifelhafte Neubildung, die mit der Zitzentasche nur insofern in Zusammenhang steht als sie aus deren Bereich ihren Ursprung nimmt«, og han føier til: »Ich bin überzeugt, dass die erneute Untersuchung auch die eigenartige Scheide in der die Zitze der Cetaceen verborgen liegt sich als eine solche Neubildung erweisen wird.«

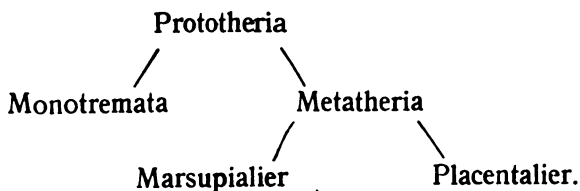
Man har, beretter Bresslau, forsøkt at forklare melkelinjens oprindelse paa forskjellig vis. Saaledes trodde *Klaatsch* (26) man stod overfor rudimenterne av marsupialernes pung. Denne teori viser Bresslau er feilagtig, da det er utelukket at den ontogenetisk yngste dannelse hos marsupialerne skulde gi grundlaget for den ontogenetisk ældste dannelse hos placentalierne. *Beard* (1) og *Profé* (32) kom til det resultat, at melkelinjen hos placentalierne kan parallelliseres med tændernes emaljeliste og spinalganglielisten. Bresslau drager den slutning, at er melkelinjen en analog dannelse til tandlisten, saa maa et homologon til den være grundlaget for alle mammarorganer. Dette homologon finder han netop hos monotremer og marsupialier i primæranlæggene, der før avfatningen og utbredelsen over det større omraade viser et melkestripe- og et melkelinje-lignende stadium. Saaledes staar placentalierne gjennom sine mammarorganer i forbindelse med *Prototheria*.

Mens der kun i de allerførste anlæg viser sig slegtsskap mellem monotremer og placentaliere, er slegtsskapet mellem marsupialier og placentaliere meget nøiere, da der her i de store hovedtræk er en parallel utvikling, indtil pattegruppen er dannet, likesom ogsaa kjertel-anlæggene, som er tilstede før patten dannes, blir anlagt paa samme maate hos begge ordener. Derefter utvikler marsupialerne sig videre i sin retning, idet marsupialgruppen fremkommer og sluttelig marsupium, dannelser som er helt fremmede for placentalierne. Paa den anden side utdifferentieres placentaliernes mammarapparater og naar til en høiere utvikling end de øvrige pattedyrs. Haaranlæggene, som paa embryonalstadiet ogsaa findes hos placentalierne

(H a m b u r g e r, 20; E g g e l i n g, 13; B r o u h a, 11) frembringer ikke haar paa faa undtagelser nær, hest (H a m b u r g e r, 20), ekorn (B r e s s l a u, 10).

B r e s s l a u s iagttagelser førte til at han avledet mammarorganerne hos placentallier og marsupialier fra en fælles stamform, *Metatheria*, som havde primæranlæg, mammaranlæg, mammarhaar og pattegrupe, men ingen marsupialgrupe og intet marsupium.

B r e s s l a u opstillet paa grundlag av sine mammarstudier følgende udviklingsoversigt:



Dette svarer fuldstændig til de resultater, man paa andre veie er kommen til angaaende pattedyrenes phylogeni.

Efter i korte træk at ha skissert de vekslende opfatninger av mammarorganets phylogeni hos pattedyrene, skal jeg gaa over til at gi en oversigt over den tidligere behandling av nærværende undersøkelses emne, mammarorganets udvikling hos hvalerne, specielt tandhvalerne.

Da G e g e n b a u r (14, 15) søkte at indordne mammarorganerne hos de forskjellige pattedyrordener under sine to hovedtyper, omtalte han ogsaa disse organer hos cetaceerne. Det var dog den orden som skaffet ham mest møie, idet cetaceerne med hensyn til mammarorganernes bygning avvek ganske bemerkelsesværdig fra de andre ordener i G e g e n b a u r s anden gruppe (til hvilken de nærmest maatte henregnes) paa grund av den eiendommelige hudfordypning, som omgav patten. Her forelaa (14) »ein Fall, der nicht so einfach auf den einen oder anderen Typus zu beziehen ist.

Die Möglichkeit, dass hier eine besondere, vielleicht aus dem didelphen Zustande stammende Form besteht, ist zwar nicht sofort zurückzuweisen, allein es bedarf hier vor allem genauer Untersuchung.«

Klaatsch (25) søkte efter at ha opstillet de fire grupper at bringe paa det rene, hvor mammarorganerne hos cetaceerne skulde henregnes. Dette lykkedes ham ikke. Han beskrev disse organer hos et $\frac{1}{2}$ m. langt embryo av *Delphinus globiceps*. Her var paa hver side en spalte, hvori laa en kegleformet papille med centralfordypning. Om den grupe som saaledes kom til at omgi papillen eller patten skrev han: »Die Tasche, in welcher die Zitze verborgen liegt, hat nicht die mindeste Aehnlichkeit mit einer Mammartasche, wie sie andere Säuger besitzen. Man mag sie so nennen, muss aber im Auge behalten, dass es sich beim Delphin um eine accessorische Bildung handelt, die in Anpassung an das Leben im Wasser die Oeffnung des Ausführungsganges von dem Eindringen des umgebenden Mediums schützt.«

Den næste som søkte at faa rede paa utviklingen av mammarorganerne hos cetaceer var Ryder (34). Han undersøkte et ca. 5 cm. langt embryo (Nackensteisslänge) av *Globiocephalus melas* og fandt her det kolbeformede stadium. Kolben var fylt med stratum malpighi. Han mente at ha set anlæg til en pattepong (patteskede) i form av en svak opbuling paa begge sider av et noget ophøiet papilanlæg paa overflaten. Dernæst undersøktes en del store cetaceembryoner og nogen fuldt utviklede dyr. Da han ikke kjendte Klaatsch's arbeide, henregnet ogsaa han cetaceernes mammarorganer til Gegenbaur's anden type, den type som blev karakterisert som pseudopatte (pseudopatten har kun en utførselsgang, idet mammargruppen er blit til denne hovedgang) og satte dem i nær forbindelse med ruminantiernes mammarorganer, der hadde en melkekanal, som hos cetaceerne blev homologisert med hovedutførselsgangen, der for sin største del blev til cisterne.

Weber (39) undersøkte enkelte cetaceembryoner av forskjellige slechter og kom til det resultat, at den pung som omgav patten var en dannelselse sui generis og ingen mammargruppe; men han fandt materialet i det hele for daarlig til at han kunde gi nogen avgjørende dom angaaende utviklingen av mammarorganerne hos cetaceerne. Dog trodde han nærmest, at han maatte henregne dem til Klaatsch's carnivortype, idet han mente at baade hos carni-

vorer og cetaceer var mammargruppen reduceret, mens cutisvolden dannet patten.

I 1893 udkom K ü k e n t h a l s (28) sammenlignende anatomiske verk om hvaler. Her viet han cetaceernes mammarorganer et eget kapitel, hvori han redegjorde for sine undersøkelser av disse organer.

Paa et 25 mm. (Nsl.) langt *Phocaena communis* embryo (det mindste som blev undersøkt) fandt han paa hver side av genital-fremspringet fire »primitivpatter«, som befandt sig paa melkehøistadiet, og laa som hjørner i et kvadrat hvis sider forløp sagittalt og transversalt. Han mente paa dette embryo at ha fundet de rudimentære baklemanlæg i form av svakt fremspringende forhøininger paa hver side beliggende mellem navle og genitaltap.

Da større embryoner av *Phocaena* manglet, undersøktes et 64 mm. langt *Monodon monoceros* (♀). embryo, som paa hver side hadde to anlæg, der blev tydet som mammaranlæg. De viste sig som spalter, to større sagittalt løpende, lateralt for clitoris, og to mindre skraatstillede, caudalt for disse. Paa et *Monodon monoceros* (♀) embryo, 257 mm. langt fandtes bare to sagittalt løpende spalter. Her var altsaa de to caudale forsvundne.

Paa et 159 mm. langt *Globiocephalus melas* (♀) embryo var der fire spalter, men paa større embryoner av samme art var der kun to spalter.

Store embryoner av *Beluga leucas* og *Hyperoodon rostratus* undersøktes ogsaa. Disse hadde bare en sagittal mammarspalte paa hver side, beliggende lateralt og caudalt for clitoris.

K ü k e n t h a l mente saaledes at ha paavist en reduktion av patteanlæggene fra otte til to, men paa grund av mangel paa ensartet materiale kunde han ikke si noget generelt angaaende rækkefølgen i reduktionen av patteanlæggene. Hos *Phocaena communis*, mente han, forsvandt først de fire mest craniale anlæg, dernæst de to mest laterale av de gjenstaaende.

Til mikroskopisk undersøkelse benyttet K ü k e n t h a l først et 138 mm. langt embryo av *Monodon monoceros* (♀). Mammaranlægget viste sig her at være overensstemmende med det av R y d e r (34) avbildede og beskrevne med undtagelse av at papilhævningen paa oversiden av epidermis ikke fandtes. Dernæst undersøktes et *Beluga leucas* embryo paa 250 mm. Paa dette stadium var der en epithelindsenkning, hvis grænse indad mot cutis dan-

nedes av høie cylinderceller. Denne pung av cylinderceller var fyldt av epithelceller, der stod i løs forbindelse med hinanden. Fra pungens bund utgik nærmest i cranial retning en kanal som delte sig i to, men en cisterne (median sinus efter R y d e r) var endnu ikke dannet.

Paa et noget større *Beluga* embryo fandtes en enkelt utførsels-gang mundende paa en liten papille i bunden av mammaranlægget. Den dybeste del av denne gang var utvidet til en cisterne, der var utklædt med samme slags epithel som kjertelgangene forøvrig, der saaledes maatte stamme fra disse.

Paa grundlag av disse sine studier trak K ü k e n t h a l følgende slutning angaaende patteskededannelsen: »Die Zitzentasche (Zitzenscheide, B r e s s l a u) bildung kommt dadurch zustande, dass sich der Drüsenboden der im Grunde stark erweiterten Mam-martasche (Zitzentasche, B r e s s l a u) erhebt und die Papille liefert, in welcher der Drüsencanal ausmündet, und dass die seitlich von der Papille liegenden Teile der Mammartasche (Zitzentasche) sich in zwei Längsfalten vertiefen.«

Endelig undersøkte han et 55 cm. langt embryo av *Hyperodon rostratus*. Her var en langstrakt pattegrupe (patteskede) hvori en liten papille raket op. Gruppen (skeden) var utklædt med samme slags epithel som overhuden bestod av. Den sidste rest av det løse epithel-væv som hadde fyldt den var i færd med at forsvinde. Paa toppen av papillen mundet en melkegang. Denne gang delte sig længer nede i to grene, hvorav den ene utvidet sig til en cisterne, i hvilken mange mindre gange indmundet.

Tilslidst beskrevs mammarapparatet hos en 128,3 cm. lang *Phocaena communis* (♀). Den smale spalte var 0,9 cm. lang og den adskillig videre pung var 2 cm. dyp. Den kegleformede papille var gjennemboret av en temmelig vid utførselsgang. I utførsels-gangen mundet en liten sidekanal. Længere nede kom saa den lange, rummelige cisterne, hvis vægger var omgitt av sterk musku-latur.

K ü k e n t h a l har saaledes i store træk fulgt utviklingen av mammarorganerne hos tandhvalerne. Denne utvikling mente han, efter at ha gjort nogen undersøkelser paa store bardehval-embryoner, blir ogsaa i de store træk fulgt av bardehvalerne.

I 1894 publicerte G u l d b e r g og N a n s e n (16) sine kjendte

undersøkelser over hvalernes udvikling. Heri gjorde G u l d b e r g rede for en del undersøkelser av smaa cetaceembryoner.

Paa et 7 mm. langt (Nsl.) *Phocaena communis* embryo viste der sig paa begge sider av genitaltappen et fremspring 0,75 mm. langt og 0,60 mm. bredt. Ved mikroskopisk undersøkelse viste disse sig ikke at bestaa av fortykket epithel, men av udifferentieret mesoderm. Det var her ikke anlæg til mammarorganer man hadde for sig, men bakextremiteter. Til mammarorganerne var intet at se.

Hos et 17 mm. langt *Phocaena communis* embryo fandt G u l d b e r g paa baklemmets plads to fremvekster som laa tæt ved hinanden, den ene caudalt for den anden. Ogsaa disse mente han var resterne av baklemmet. Heller ikke her saaes anlæg til mammarorganer.

Et 18 mm. langt embryo av *Phocaena communis* viste endelig baade de sidste rester av baklemmer og en litet fremtrædende opbuling medialt for hver av disse, formodentlig de første anlæg til mammarorganer. De svake frembulinger mellem navle og genitaltap, som K ü k e n t h a l hadde tat for baklemmer paa det 25 mm. lange *Phocaena* embryo, mente hermed G u l d b e r g at ha vist sandsynligvis ikke var saadanne; — »i bedste fald«, føiet han til i et senere arbeide, »de sidst forsvindende rester av dem« (18).

Paa et 26 mm. langt *Delphinus acutus* embryo fandtes et langstrakt fremspring, mammaranlægget, paa hver side og et mindre fremspring lateralt for dette. Det langstrakte fremspring var traadt en del kraftigere frem paa et 30 cm. langt embryo av *Delphinus acutus*.

K ü k e n t h a l (29) imøtegit i et senere arbeide G u l d b e r g. Han hævdede at de av G u l d b e r g paa det 17 mm. lange *Phocaena* embryo fundne rudimentære baklemmer maatte være mammaranlæg, idet han paapekte den omstændighet, at disse dannelser var beliggende paa samme sted som de anlæg til mammarorganer, han selv hadde fundet paa det tidligere nævnte 25 mm. lange *Phocaena* embryo, og at de ellers lignet disse i utseende. En mikroskopisk undersøkelse vilde ikke være av nogen nytte, mente han, da de første anlæg »sei es Mammarorgan, sei es Gliedmaassenhöcker« bestod av udifferentieret mesoderm.

G u l d b e r g (19) forsvarte imidlertid sine paastande, idet han først gjorde opmerksom paa, at fundet av skarpt fremtrædende mesodermatiske baklemmer hos det 7 mm. lange *Phocaena* embryo var

saa tydelig og sikkert, at det ikke var blit draget i tvil av nogen, og formodentlig aldrig kunde bli det. Derpaa henviste han til tidligere forskeres (Schmidt, 35; Schultze, 36) paavisninger av at mammarorganer like fra sin begyndelse av er epidermale. Den første frembuling hadde netop sin grund i epidermisfor-tykkelse.

Ved mikroskopisk undersøkelse ($15\ \mu$.) av det 17 mm. lange embryo fandt han, at de omstridte dannelser var mesodermale, alt-saa baklemmer.*) Mesodermet var utadtil beklædt med epidermis av samme tykkelse, som det der beklædte embryoet forøvrig. Snittene viste endvidere, at det craniale fremspring var den proximale del, mens det tilsynelatende selvstændige caudale fremspring var baklemmets distale del. Snittene viste ogsaa at i linjen mellem rectum og baklemmer laa en tæt celleansamling av rund form, som var at betragte som det bruskagtige anlæg til bækkenben. Forskjellen i størrelsen av de to baklemmer tilskreves den hos cetaceerne almindelige asymmetri.

Den caudale halvdel av det 18 mm. lange *Phocaena* embryo har Guldberg ogsaa lagt i en tversnitsserie ($15\ \mu$). De laterale fremspring viste sig likeledes her at være baklemmer, da de var av samme bygning som baklemmerne hos de mindre embryoner, mens de mediane bestod av fortykket epidermis og maatte ansees for at være de første anlæg til mammarorganer.

Paa det 26 mm. lange *Delphinus acutus* embryo konstatertes ved tversnit nærmest genitaltappen epidermale mammaranlæg av en langagtig oval form, som for den største del var indsænket i det underliggende mesoderm. Cranialt skjøt epidermis sig ind i mesodermen, mens den caudalt var ganske avflatet. De svake laterale fremspring fandt han var de sidste svindende rester av baklemmerne.

Det viste sig saaledes at baklemmerne alt var ifærd med at reduceres, naar de første anlæg til mammarorganer kom tilsyne.

*) Det var dermed bevist, at de lave frembulinger Kükenenthal mente at ha set mellem navle og genitaltap ikke kan ha været baklemmer.

Egne undersøkelser.

Materiale: *Phocaena communis*.

I. De originale snitserier til Guldbergs undersøkelser*)

Embryo 37 mm. totallængde**) (18 mm. Nackensteisslänge)

" 42 " " (17 " —)

II. Embryoner av Bergens Museums samling

Embryo 35 mm. totallængde (16.5 mm. N. s. l.)

" „A“ 57 " —

" „B“ 98 " —

" „C“ 114 " —

" „D“ 144 " —

" „E“ 200 " —

" „F“ 265 " —

" „G“ 673 " —

Paa tegninger av det 37 mm. lange *Phocaena* embryo (Guldbergs materiale) ser man intet anlæg til mammarorganer. Paa tversnittene ser man en fortykkelse av epidermis paa hver side mellem baklemresten og genitaltappen. Denne fortykkelse som er størst i den craniale del kan forfølges gjennom ca. 50 snit a 15 μ . Den har altsaa en længde av ca. 750 μ . ($\frac{3}{4}$ mm.) (Tekstfig. 1 viser en række tversnit gjennom den craniale del av epidermisfortykkelsen). Det viser sig at fortykkelsen er størst i den craniale del og avtar caudalt, hvor den tilslut løper jevnt over i den omliggende hud. Den naar en tykkelse av ca. 50 μ . og en bredde av ca. 250 μ . ($\frac{1}{4}$ mm.) og blir saaledes 3 gange saa lang som bred. Denne fortykkelse maa efter Bresslaus terminologi kaldes en melkelinje eller en rest av en melkelinje. Guldberg har før Bresslaus arbeider utkom kaldt den »eine lange, schmale Hervorwölbung, die etwas an eine kurze Milchleiste erinnert (19)«.***)

*) Serierne er velvilligst utlaant til undersøkelse av professor Schreiner (Univ. anat. inst., Kristiania).

**) Totallængden (s: længden fra snute til halespids, maalt langs ryggen) er valgt, da den gir et rettere begrep om fosterets størrelse end Nackensteisslänge, og av hensyn til sammenligning med Bresslaus undersøkelser, da Bresslau stadig har brukt dette maal. Totallængden har jeg maalt paa tegninger av embryoner i Guldberg og Nansens hvalundersøkelser (16, pl. IV, fig. 13 og 18).

***) Uttrykket »Milchleiste«, melkeliste er benyttet av flere forfattere, men ikke av Bresslau. Melkeliste kaldes anlægget til mammarorganet i sidste del av melkelinjestadiet, like før melkehøistadiet.

Paa det 42 mm. lange *Phocaena* embryo kunde ingen epidermisfortykkelse konstateres. Der er dog mulighed for at en saadan allikevel findes, da epidermis paa disse snit lange stykker er løsnet fra sit underlag og delvis noget foldet og vendt. Det er iøvrig vanskelig at vite hvilket av de to sidstnævnte embryoner staar paa det længst fremskredne stadium. Det mindste (totallængde) har nemlig de mindste og efter snitserier og tegninger at dømme mest redu-



Fig. 1. En række tværsnit gennem den craniale del af den venstre melkelinje paa et 37 mm. langt *Phocaena communis* embryo. Sort—epidermis. $\times 110$.

certe baklemmer. Dette skulde gjøre det sandsynlig at det 37 mm. lange embryo stod paa det høieste udviklingstrin.

Av Bergens Museums *Phocaena communis* embryoner var det mindste jeg undersøgte 35 mm. langt (fig. 1, pl. 1). Dette har caudalt rettede baklemmer liggende lateralt for clitoris. Disse er langt mere fremtrædende end de mere langstrakte forhøininger, anlæg til mammarorganer, som ligger mellem dem og clitoris, men fremtræder fra en betydelig mindre basis. En indbugtning mellem bak-

lemmets distale og proximale del, som den der kan iagttages paa det 37 mm. lange embryo av G u l d b e r g s materiale (snitserien) var det umulig at se ved ydre iagttagelse. Det av G u l d b e r g undersøgte 37 mm. lange *Phocaena* embryo og det av mig undersøgte 35 mm. lange *Phocaena* embryo maa ellers efter størrelsen og efter G u l d b e r g s beskrivelse at dømme staa paa omtrent samme udviklingstrin. Det 35 mm. lange embryo blev derfor ikke mikroskopisk undersøgt.

Det mindste *Phocaena* embryo, »A«, jeg dernæst undersøgte var 57 mm. langt. Dette viste sig ved sammenligning med det av K ü k e n t h a l omskrevne 25 mm. lange (Nsl) *Phocaena* embryo at befinde sig paa et noget mere fremskredet stadium end det sidstnævnte, da dets baklemmer var litt mere reducerede. Totallængden var for begges vedkommende omtrent den samme, idet det av K ü k e n t h a l beskrevne ved maaling av tegningen*) viser sig at være 55 mm. langt.

Habitusfiguren (fig. 2, pl. 1) av mammarregionen hos »A« viser tydelig 3 smaa runde fremspring paa hver side av genitaltappen. De to forreste paa hver side ligger umiddelbart op til hinanden, det ene lige bak det andet, hvorimot det tredje ligger 0,5 mm. fjernet fra dem i dorsocaudal retning. Avstanden mellem de til hinanden svarende fremvekster paa hver side er (opregnet forfra—baktill) henholdsvis 1.7 mm., 1.5 mm. og 2.3 mm.

Av dette brudstykke fremstillet jeg en 10 μ . tversnitserie**) Snitserien viser at den bakerste fremvekst paa hver side er en mesodermal fremhvelvning, hvis celler er anordnet i koncentriske cirkler. Der er ingen fortykket epidermal beklædning (tekstfig. 2). Da denne dannelse ligger paa baklemmets plads og tværsnittene viser bækkenbenanlæggene i linjen mellem dem og rectum, kan der ikke være tvil om at dette er den sidste baklemrest. Snitserien viser videre at de øvrige fremspring har sin grund i epidermisfortykkelser, der maa opfattes som mammaranlæg. Der er imidlertid ikke to adskilte epidermisfortykkelser paa hver side, som man ved ydre iagttagelse skulde tro. Dette sees tydelig paa et længdesnit rekonstrueret av tversnitsserien (tekstfig. 3 a). Grænselinjen mellem

*) 28, pl. XIV, fig. 2.

**) Stykket blev ikke ganske transversalt skaaret; men snittene kom til at gaa saaledes, at et snit gennem venstre laterale fremspring ogsaa kom til at gaa gennem det bakre av de venstre mediale fremspring.

epidermis og mesoderm sænker sig fra den bakerste del av den caudale forhøining omtrent jevnt indtil den største dybde ($120\ \mu$.) er naadd under det craniale fremspring. En lignende grænse findes under den enkle ovale melkehøi paa det 26 mm. lange *Delphinus acutus* embryo (Nsl.), som G u l d b e r g beskrev. En saadan fortykkelse av epidermis, hvorav mammarorganet udvikler sig har

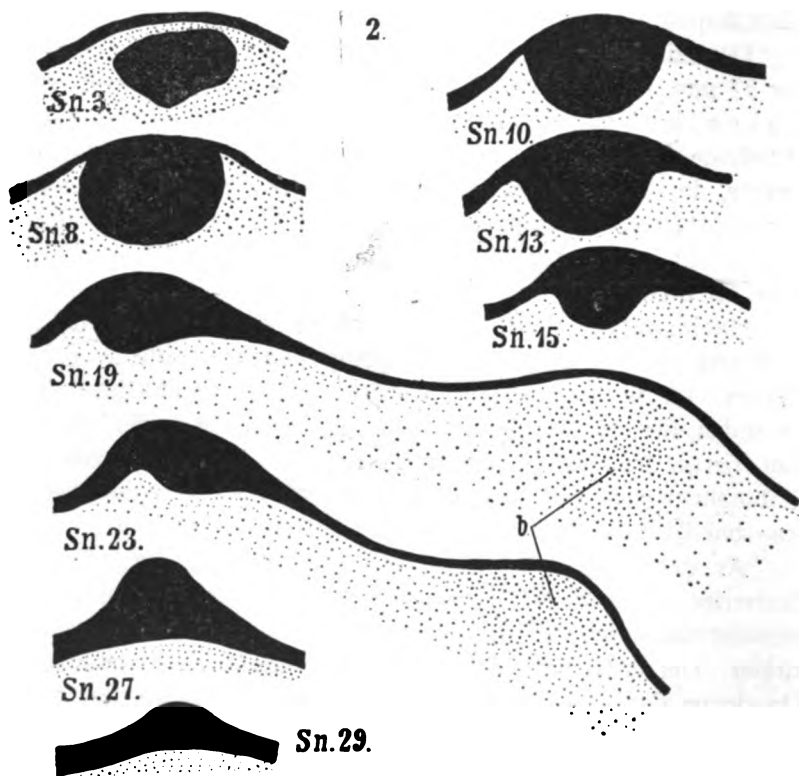


Fig. 2. „A“ Tversnit gennem venstre mammaranlæg og højre baklem.
Sort—epidermis. Punktert—mesoderm. $\times 110$.

Bresslau hos placentallier likesom hos marsupialier kaldt et mammaranlæg.

Sammenligner man forholdene paa det av K ü k e n t h a l undersøgte *Phocaena* embryo med forholdene paa de smaa *Phocaena* embryoner undersøgte av G u l d b e r g og mig, er der neppe tvil om, at de av K ü k e n t h a l omskrevne otte »primitivpatter« maa opfattes saaledes, at de to laterale paa hver side er baklemmerne,

hvis reduktion endnu ikke er saa langt fremskreden, at deres frie distale dele er forsvundne, mens de to mediale paa hver side er mammaranlæg paa melkehøistadiet likesom de tilsvarende dannelser paa »A«.

Hvad nu de mediale fremspring angaar, saa kan man ikke opfatte dem som anlæg til to selvstændige mammarorganer paa hver side, hvis man vil parallelisere udviklingsmaaten her med udviklingsmaaten for nærhinanden liggende mammarorganer hos andre pattedyr. Disse anlægges nemlig altid hver for sig, fra melkehøistadiet, idet altid en fortykkelse indad dannes fra hver melkehøj, mens her kun er anlagt en epidermis fortykkelse under de to fremspring. Da der hos *Phocaena communis* paa senere stadier

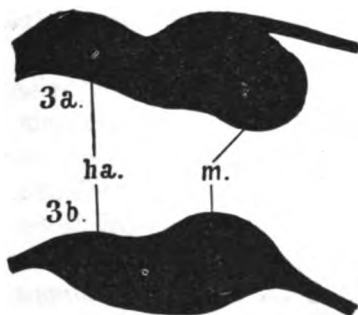


Fig. 3 a. »A« Længdesnit gennem venstre mammaranlæg.

Fig. 3 b. Snit gennem et mammaranlæg paa et *Sciurus* embryo. (Efter Bresslau)
Sort — epidermis. $\times 110$.

kun er et mammarorgan paa hver side, kunde det ligge nær at tro, at man her stod overfor et tilfælde av hypertheli. Patologisk hypertheli kan der ikke bli tale om, da de dobbelte melkehøier er blit gjen-tagne gange iagttat, og man ikke har fundet *Phocaena* embryoner av den omhandlede størrelse som ikke har hat dem.

At her foreligger almindelig embryonal hypertheli, d. v. s. tilbakeslag til ældre patterikere former, er ogsaa urimelig, da i tilfælde av tilbakeslag de hypertheliale mammarorganer udvikles paa samme maate som de øvrige.

Mere rimelig synes det at være, at man her staar overfor en begyndende spaltning av et oprindelig anlæg, et tilfælde av hvad Bresslau kalder »physiologische Verdoppelung von Organen« (7) temmelig lik den spaltning Bresslau har vist finder sted

ved første og andet par mammarorganer (regnet cranialt-caudalt) hos ekorn, *Sciurus*. Om denne foreteelse hos ekorn skrev Bresslau (10): »Würdigt man die geschilderten Verhältnisse in ihrer Bedeutung für die verschiedenen Anschauungen über das Wesen der Hypertheli und Hypermastie, so ist zunächst festzustellen, dass hier die atavistische Erklärungsweise nicht in Frage kommen kann, schon deshalb weil sich weder in der Vorfahrenreihe der Eichhörnchen noch unter den Säugetieren überhaupt Formen mit ähnlichen Verdoppelungserscheinungen an den Anlagen des Mammarapparates finden«, og et andet sted (8): »die völlig normale Bildung der Milchlinie, die Sonderung einfacher Milchgügel aus dieser und die erst in relativ spätem Stadium einsitzende Theilung der Mammarorgan weist vielmehr darauf hin, dass es sich hier um eine erst bei den Sciuriden auftretende Eigenthümlichkeit handelt, die nichts mit der gewöhnlichen hyperthelialen Phänomenen d. h. den Folgeserscheinungen einer stammesgeschichtlichen Reduction ander Zitzenzahl zu thun hat.«

Hos *Phocaena* er ogsaa fundet en normal melkelinje eller melkelinjerest. Her er dog endnu ikke fundet et stadium med en enkelt av melkelinjen fremgaat melkehøj, (i denne forbindelse er det værd at lægge merke til den enkelte avlange fremvekst, melkehøjene, paa hver side av de smaa *Delphinus acutus* embryoner, avbildede og beskrevne av Guldberg*) men rigtignok et stadium, hvor der indad har været en fortykkelse av epidermis, mens der utad har vist sig to fremspring, et stadium, som ellers aldrig har forekommet i tilfælde av hypertheli. Et længdesnit av mammarorganet paa dette stadium (tekstfig. 3 a) viser et billede meget likt en tegning hos Bresslau fra et mammarorgan som er ifærd med at avspalte et haaranlæg hos *Sciurus* (tekstfig. 3 b). Hos *Phocaena* er kun epidermisfortykkelsen paa den ene side blit en del større end den tilsvarende fortykkelse hos *Sciurus*.

Hos *Sciurus* spaltes anlægget helt i to. Den ene del blir til mammarorgan, den anden til et kraftig, skraatstillet, mediocaudalt rettet sinushaar, som blir utviklet før kroppens øvrige haar og er av samme slags som hodets sinushaar.

Da mammarhaaranlæg er fundne hos enkelte placentaliere, som allerede nævnt (pag. 9), og da haar findes paa overlæben hos tand-

*) 16, pg. 19 og pl. II.

hvaler i fosterstadiet (saaledes ogsaa hos *Phocaena communis*), er det ikke urimelig at rester av et mammarhaar forekommer nær mammarorganet hos *Phocaena*. At der hos placentalier virkelig er en tendens til frembringelse av mammarhaar, fremhævet Bresslau, idet han skrev (7), at det viser sig »dass sich auch die acessorischen Bildungen nicht zu Mammaranlagen oder Rudimenten von solchen entwickeln, wie man erwarten könnte, sondern gleichfalls zu Haarbälgen mit Haaren werden«.

»B« er et 98 mm. langt *Phocaena communis* embryo. Fig 3, pl. I viser at et anus er utviklet paa dette stadium. Ethvert spor av baklemmer er forsvundet. Paa hver side av clitoris sees en hvit ilek, som fortsætter sig caudalt i en lang, meget smal stripe som blir mere og mere utydelig og tilslut forsvinder. Avstanden mellem de to hvite flekker er 2.3 mm. Avstanden fra en linje gjennom den craniale ende av flekkerne til anus er 2.1 mm.

Av det avtegnede bukstykke fremstillet jeg en 15 μ . tversnittserie. Gjennem ca. 60 snit (0,9 mm.) kan mammaranlæggene følges.*) Følger man et mammaranlæg caudalt-cranialt finder man først en lang, meget smal indposning, dannet av cylinder-epithel celler. Denne cylindercelle-pung, som er fyldt med en tæt masse av store, temmelig klare, polygonale celler, utvider sig adskillig i den craniale del og blir meget dypere, blir saa noget grundere og derefter igjen litt dypere (0.2 mm.) og meget bredere (0.1 mm.) og ender i en cranialt rettet blindsæk. En smal, grund indsækning, pattegruppen, følger i overflaten hele anlægget. Fig. 9, pl. I viser det venstre mammaranlæg set fra den laterale side, tegnet paa grundlag av en del rekonstruerte længdesnit. Figuren viser tydelig indbugtningen i anlægget. Fig. 10, pl. I er det samme anlæg set fra den craniale side.

Snitserien viser endvidere at der i begge anlæg midt inde i den caudale del av den dype pung er en langstrakt masse av storkjernede celler som ligner cylindercellerne. Disse cellemasser, som skiller sig skarpt ut fra de større, klarere omliggende polygonale celler, kan tydelig følges gjennom flere snit (fig. 11, 12, 13, pl. I). Paa anlæggets sider sees litt av pungens craniale del.

Sammenlignes nu rekonstruktionen fra »B« (fig. 9, pl. I) med

*) Anlæggenes størrelse er omtrent den samme paa begge sider, tiltrods for, at den hvite flek paa høire side er en del tydeligere og større end den venstre.

længdesnittet fra »A« (tekstfig. 3 a) ser man hvorledes den craniale del av epidermisfortykkelsen paa »A« (den craniale »primitivpatte«) er blit til den craniale del av mammaranlæggets dype del paa »B«, mens den noget svakere bakre epithelfortykkelse paa »A« (den caudale »primitivpatte«) maa ansees for at være det første anlæg til den caudale del av mammaranlæggets dype del paa »B«.

Bresslaus undersøkelser (pag. 6-8) har allerede vist sandsynligheden av at den ene »primitivpatte« er begyndelsen til et haaranlæg. De langstrakte cellemasser i den ene del av det dobbelte mammaranlæg paa »B« bekræfter denne antagelse.

Det næste embryo, »C«, som blev undersøkt, var 114 mm. langt (fig. 4, pl. I). Paa høire side av clitoris 0,8 mm. fra denne sees en 0,6 mm. lang spalte, hvis caudale ende ligger ca. 3 mm. fra anus. En tversnitsserie*) viser, at der fra spalten sænker sig ind i det underliggende bindevæv en pung dannet av celler fra stratum cylindricum. Denne pung, som er fyldt av samme slags polygonale celler som dem, der fandtes i mammaranlæggene paa »B«, sænker sig ned i mesodermet i medio-cranial retning. Den hele dannelsesmaa efter sammenligning med tidligere undersøkte mammarorganer opfattes som et utvilsomt mammaranlæg.

Fra mammaranlæggets bund er utviklet en epidermal slank fremvekst, kjertelanlægget, opbygget av storkjernede celler i umiddelbar fortsættelse av stratum cylindricum. Dennes frie ende er opsvulmet og rettet cranialt. En grund pattegrupe er tilstede (rekonstruktioner fig. 14 og 15, pl. I).

I samme avstand fra clitoris som høire mammaranlæg sees paa venstre side to smaa flekker, en større og en mindre, og 0,2 mm. medio-cranialt for disse en spalte noget kortere end den paa høire side. Tversnitsserien (hvori desværre epidermis er løsnet) viser, at de to smaa flekker skriver sig fra et mammarorgananlæg av samme slags som det der findes paa høire side, men som er blit mindre utviklet. (Tekstfig. 4 b og 4). Anlægget har ikke skutt sig helt ned i epidermis. Av den nedtrængende fremvekst er saavidt den første begyndelse tilstede.

Spalten paa venstre side viser sig ikke at staa i forbindelse med en dannelses, der ligner de to mammaranlæg paa samme embryo. Over spalten ligger epidermis i vanlig tykkelse (tekstfig. 4 a).

*) Snittykkelsen var her som i alle efterfølgende serier 15 μ .

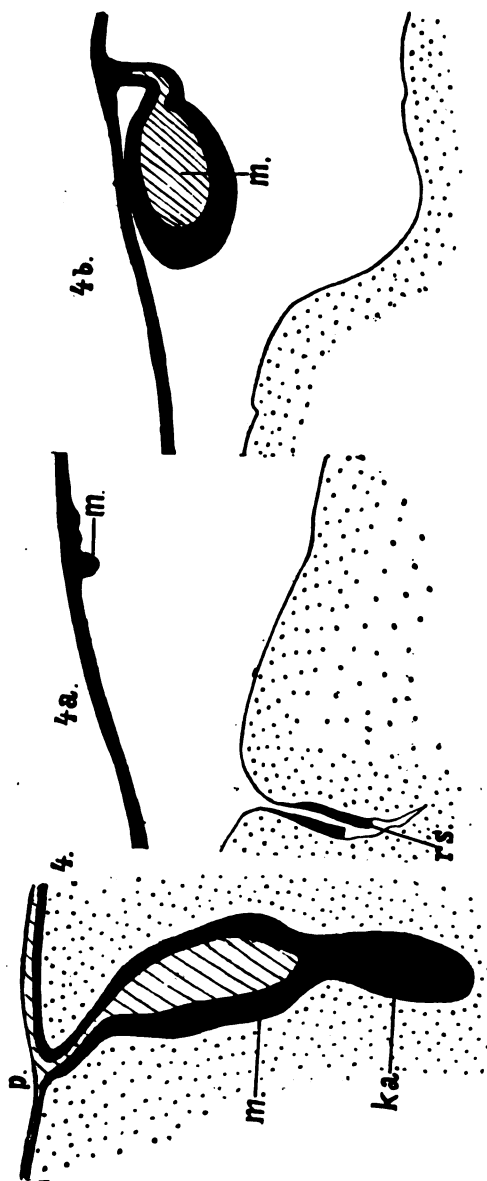


Fig. 4, 4 a, 4 b. "C" Tversnit gjennem mammaranlæg og rotskede. (Skaaret caudal — cranial). 4. Høire side — snit 46. 4 a, b. Venstre side — snit 34, 56. Sort — epidermis. (De polygonale celler undtagen). Stravert — polygonale celler. Punktert — mesoderm. $\times 145$.

Under den er en langstrakt næsten jevnbred lysning rettet indover. Paa siderne er denne spalte beklædt med cylinder-epithel, men ingen polygonale celler findes.

Den spaltning av det oprindelige mammaranlæg, som var antydet paa de to foregaaende embryoner, har her fundet sted i likhet med spaltningen av de tilsvarende anlæg hos *Sciurus*. Paa »C« er haaranlægget, som paa »B« var tydelig, blit reducert til den smale, tomme sæk, rotskeden. Paa høire side er reduktionen fuldstændig. Hele haaranlægget er forsvundet.

Sammenlignes nu fig. 9, pl. I, med fig. 14, pl. I, ser man at det første mammaranlæg er betydelig længere end det andet, selv om det første har mindre dybde. Tiltrods for at embryo »B« er en del mindre end embryo »C« er det absolute forhold mellem længden av mammarorgananlæggene 3:2. Forklaringen er her at en avspaltning har fundet sted, sandsynligvis efter det midt i den dypeste del antydede skille. Der er fremkommen en caudal-medial del, haaranlægget som meget snart forsvinder, og en cranial-lateral del, det egentlige mammaranlæg, hvorfra melkekjertlen udvikler sig. Dette vil si, at den caudale av de to mammaranlæg-fremspring paa »A« blir til haaranlægget, mens det craniale udvikler sig til mammarorgan.

Hos *Phocaena* har der likesom hos *Sciurus* foregaaet (8) »eine Abspaltung und Verlagerung von Teilen der Mammaranlagen und zwar nicht bloss ausnahmsweise, sondern als durchaus physionomes Vorkommnis.«

Rækkefølgen i reduktionen av »primitivpatterne« blir saaledes en anden end den av *K ü k e n t h a l* fremholdte (pag. 11), idet først de to laterale paa hver side (baklemmerne) forsvinder. Dernæst forsvinder den caudale av de to gjenstaaende (haaranlægget).

Imidlertid stemmer forholdene hos *Phocaena* med forholdene hos flere andre tandhvaler (*K ü k e n t h a l*s beskrivelse, 28), idet stadig de to caudale av de fire »mammarspalter« forsvinder som tidligere nævnt (pag. 11).

Paa embryo »D« og de større embryoner var ingen bemerkbar asymmetri i utviklingen av mammarorganerne.

»D« er et 144 mm. langt *Phocaena communis* (♀) embryo. Paa tegningen (fig. 5, pl. I) sees to mammarspalter, en paa hver side av clitoris beliggende 4 mm. fra hinanden (maalt mellem spalternes craniale ender). Spaltene er ikke ganske parallele, men nærmer sig

hinanden i den caudale del. Spalternes længde er 1,4 mm. og afstanden fra anus til en ret linje gennem spalternes caudale ende er 2,6 mm.

En tværsnitsserie viser at der nu er udviklet et mammaranlæg (0,8 mm. dybt) betydelig dypere end det paa høire side av »C«, som var 0,3 mm. dybt. Dette mammaranlæg er dannet av stratum cylindricums celler og polygonale celler likesom de tidligere omtalte. En pattegrube litet større end den paa høire side av »C« er tilstede (tekstfig. 5). Anlægget som er noget medalt rettet er

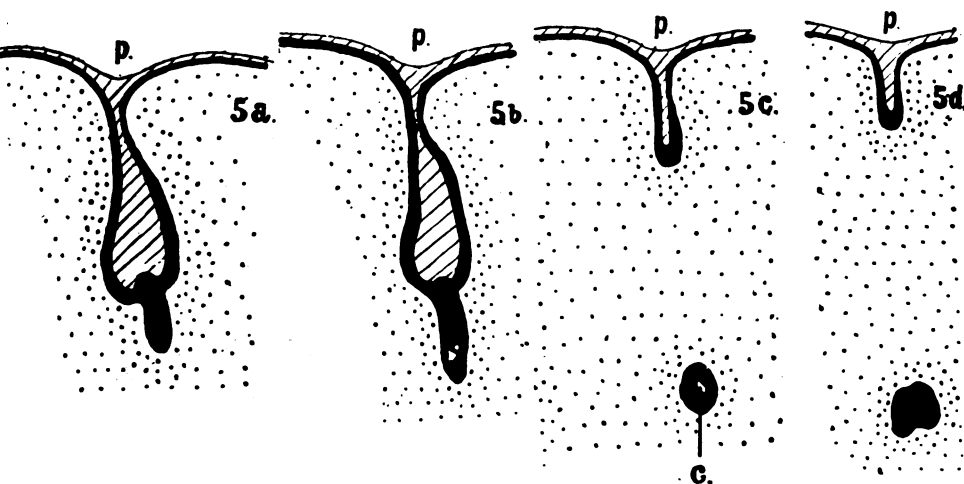


Fig. 5 (a, b, c, d). „D“ Tværsnit gennem venstre mammarorgan (skaaret caudal—cranial) 5 a, b, c, d — snit 85, 87, 96, 100. Sort — storkjernede celler. Skravert — polygonale celler. Punktert — mesoderm. $\times 43$.

meget smalt nær overflaten, bare 10—20 μ ., mens det nær bunden har en vidde av 200 μ . (0,2 mm.) To rekonstruktioner av det venstre anlæg viser dets form (fig. 16 og 17, pl. II). Fra bunden av mammaranlægget sænker sig indover i mesodermet en solid utvekst, kjertelanlægget, kølleformet opsvulmet i den nedre del. Like nedenfor denne fortykkelse deler den sig i to grene, en kortere medial og en længere lateral, som ender i en afstand av 1,4 mm. fra overflaten. Inde i den opsvulmede del viser der sig en rund lysning, som kan forfølges gennem ca. 10 snit. Dette aapne rum like før forgreningen av kjertelanlægget begynder maa være det første anlæg til en cisterne (tekstfig. 5 b og c). Storkjernede celler, der lig-

ner stratum cylindricums celler og de celler, kjertelanlægget er opbygget av, ligger ophopet paa mammaranlæggets bund og danner der en forhøining der rager ind i det polygonale cellevæv.

Det næste *Phocaena* embryo jeg undersøgte, »E«,*) var 200 mm. langt. Det hadde mammaranlæg og kjertelanlæg paa et betydelig mere fremskredet utviklingstrin end embryo »D«; men de forskjellige dele av mammarapparatet var forholdsvis adskillig mindre end paa dette. Mammarpalterne (fig. 6, pl. I) der staar paa samme sted i forhold til clitoris og løper i samme retning som paa det foregaaende embryo, har en avstand av 5,8 mm., mens de kun har en længde av 1,2 mm. Avstanden fra anus til en ret linje gjennom den caudale ende av mammarpalterne er 3,7 mm.

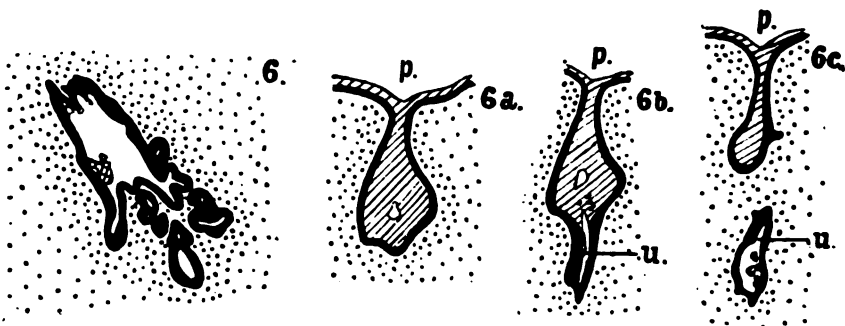


Fig. 6, 6 a, 6 b, 6 c. „E“ Længdesnit gjennom høire mammarorgan. Tversnit gjennom venstre mammarorgan (skaaret caudal—cranial). 6 — længdesnit 6 a, b, c — tversnit 47, 50, 56. Betegnelser som paa fig. 5. $\times 43$.

Av det venstre anlæg fremstilledes en tversnitsserie, av det høire en længdesnitsserie. Den ydre form av organerne fremgaar av rekonstruktionerne (fig. 18 og 19, pl. II). Der er en pung ca. 0,6 mm. dyp og 0,25 mm. bred nederst, fra hvis bund der utgaar en fremvekst, kjertelanlægget, som i sin nedre del blir tykkere og forsynet med enkelte længdeindbugtninger. Temmelig dypt begynder forgreningen. Paa høire side trær 3 grene særlig tydelig frem, idet den ene av de paa »D« fundne hovedgrene har delt sig i to. Paa venstre side er det vanskelig at avgjøre hvor mange hovedgrene man kan regne. Paa begge sider har grenene en del utbugtninger, anlæg til sidegrene. Længden av de hele organ fra overflaten til avslutningen av den længste gren er ca. 2 mm.

*) »E«, »F«, »G« var av hunkjøn.

Snittene viser at pungen endnu for den allerstørste del er fyldt av en tæt masse av polygonale celler, mens fremveksten fra pungens bund for en stor del er blit til et aaptent rør. Lysningen, som paa »D« var ganske kort, har her trukket sig op gennem den næsten 1 mm. lange cisterne, gennem den korte, smale utførselsgang og helt ind i pungen, hvor den stanser omtrent midt i denne (tekstfig. 6). Fra cisternen har lysningen trukket sig langt ut i de større grene. I disse og i cisternen ligger bare her og der enkelte smaa flak av cellevæv. Pattegruppen er omtrent like stor som paa fore-

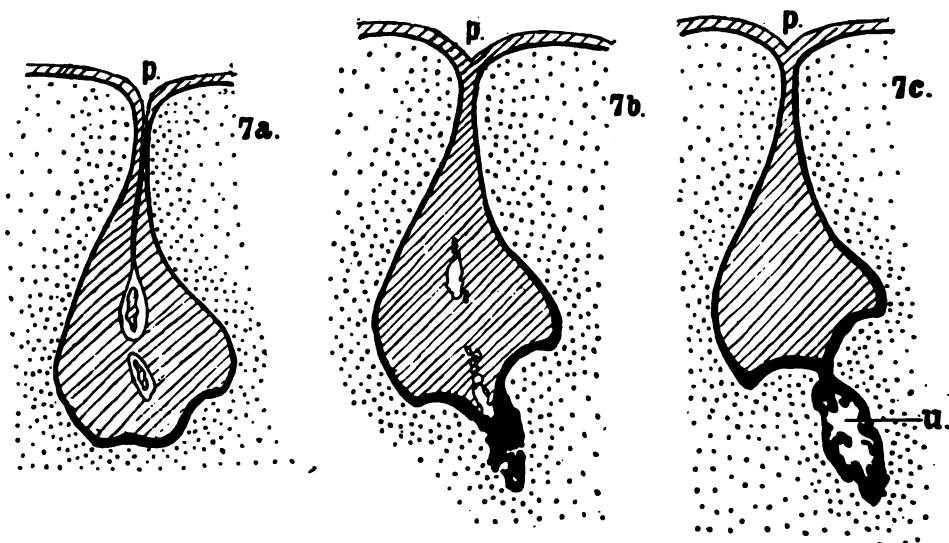


Fig. 7 (a, b, c). „F“ Tversnit gjennom venstre mammarorgan (skaaret caudal—cranial). 7 a, b, c — snit 91, 94, 99. Betegnelser som paa fig. 5. $\times 43$.

gaaende embryo. Den har ikke faat nogen forbindelse med lysningen i organets dypere dele.

Tversnitsserien viser videre at stratum cylindricum paa mammarorganets laterale og mediale sider har trukket sig ut, saa det gir indtryk av at en foldedannelse er ifærd med at begynde. En ansamling av storkjernede celler paa bunden av mammaranlægget, en saadan som der var paa »D« findes ikke her. Denne celleophopping kan saaledes ikke opfattes som en begyndende pattedannelse.

Embryo »F« er 265 mm. langt (fig. 7, pl. I). Partiet omkring mammarspaltene er her hævet, saaledes at de noget buede spalter

kommer til at ligge paa lave ovale forhøininger. Spalternes længde er 1,8 mm. og deres indbyrdes største afstand 10 mm. Fra anus til linjen gennem spalternes caudale ende er avstanden 6 mm.

Det venstre anlæg blev skaaret i tversnit og det høire i snit som næsten fulgte spaltens længderetning. Snittene (tekstfig. 7) og rekonstruktionerne (fig. 20 og 21, pl. II) viser at hvert mammarorgan har en pung, mammaranlægget, hvori en temmelig smal gang indmunder. Denne gang utvider sig meget indad, og i denne utvidelse, cisternen, munder forgrenede ganger fra alle kanter. Cisternen sænker sig i cranial retning. Ogsaa i gangen ovenfor cisternen er anlæg til sidekanaler og av disse er en kanal udviklet. Den munder paa gangens dorsomediale side.

Av tversnitsserien sees at lysningen som utgik fra cisternen nu har banet sig vei op gennem hele pungen, og paa et enkelt sted igjennem spalten er traadt i forbindelse med pattegruppen (tekstfig. 7 a). Cellerne omkring den saaledes gennem mammaranlægget dannede kanal holder paa at opløses. Mammaranlægget er fremdeles ganske smalt øverst i spalten. Litt har det vokset indover, idet det har naadd en dybde av 1,2 mm., men mest har det vokset i bredden i den indre del, hvor dets tversnit nu er 0,5 mm. Den begyndende foldedannelse er skredet videre frem, idet de oprindelige sideutbugtninger i form av en ringfure omkring utførselsgangens munding er begyndt at skjære sig ind i den underliggende cutis. Utførselsgangen, cisternen og de øvrige kjertelgange er omtrent tomme, kun her og der i de mindre utbugtninger er ikke lysningen trængt helt frem. I nederste del av høire kjertelanlæg sees tydelig, hvorledes der fra cisternen utgaar to hovedgrene, hvorfra den videre forgrening finder sted (fig. 20, pl. II). Hele mammarorganet fra kanten av mammarspaltens midte til bunden av den længste gang har nu en længde av 5,6 mm. Den længste del, nemlig 3,5 mm., optages av cisternen. Det hele kjertellegeme er indleiret i en bindevævsmasse, som har størst tversnit i den inderste del, hvor ogsaa kjertelgangene har sin største utbredelse.

Paa dette stadium er alle dele av det færdige mammarorgan grundlagt. Der er et mammaranlæg med en ringfold, der holder paa at bli til patteskede idet de polygonale celler opløses. Denne ringfold er ifærd med at skjære sig ned omkring utførselsgangen og derved danne patten. I utførselsgangen munder en særlig fremtrædende sidekanal. Cisternen er dannet og en hel del forgrenede sidekanaler indmunder i den.

For at faa rede paa, hvorledes disse forskjellige dele videre utformer sig, undersøkte jeg et næsten fuldbaaret *Phocaena communis* embryo »G«, som var 673 mm. langt (fig. 8, pl. I). De næsten parallelle spalter er 6 mm. lange, har en indbyrdes avstand

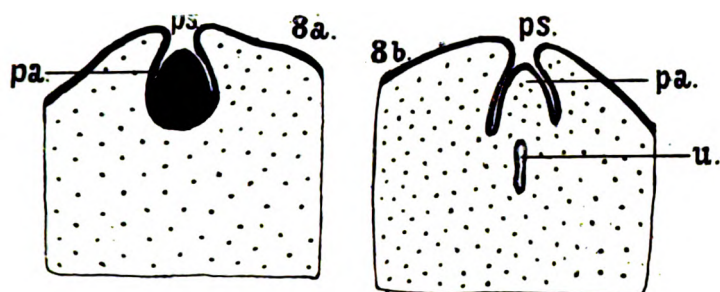


Fig. 8. »G« Stykket. »P« a set fra den caudale side, b set fra den craniale side. Sort — epidermis. Punktert — mesoderm. $\times 4$.

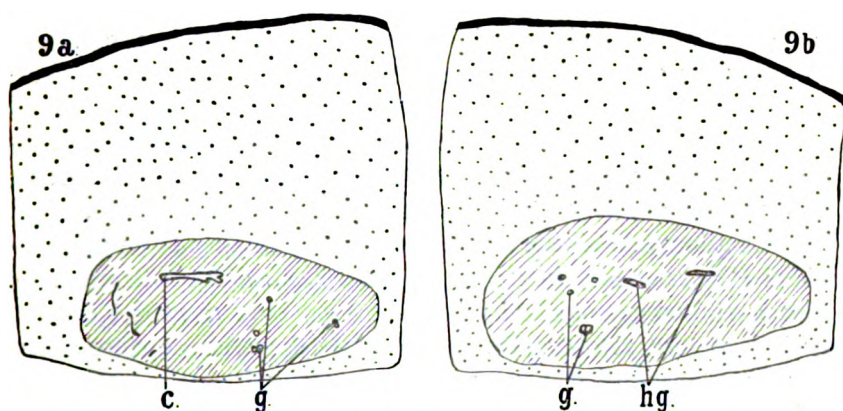


Fig. 9. »G« Stykket »Q«, a. set fra den caudale side, b. set fra den craniale side. Sort — epidermis. Skravert — kjertellegeme. Punktert — mesoderm. $\times 3$.

av 23 mm. og ligger i en avstand av 8 mm. fra anus. Nede i spalterne sees papiller som staar litt cranialt i disse.

Gjennem det høire mammaranlæg gjorde jeg en række transversale snit, hvorved jeg fik det hele organ opdelt i 1,5—2 mm. tykke skiver, og gjennem det venstre en række sagitale snit, hvorved dette organ blev opdelt i skiver av samme tykkelse som de foregaaende. Stykket »P« og stykket »Q« tegnet jeg fra den caudale

og fra den craniale side*) (tekstfig. 8 a, b og tekstfig. 9 a, b). Fra bunden av den 3,5 mm. dype indsækning, patteskeden, der er utforet med almindelig overhud, rager op en 2,7 mm. lang avrundet kegleformet patte, der er 2 mm. paa det bredeste sted (maalt i sagital retning). Litt caudalt for pattens top ligger utmundingen for utførselsgangen endnu overklædt av et tyndt lag epidermis. Da bukstykket er opdelt i skiveformede smaastykker kan utførselsgangen følges gjennom patten og videre. Den sænker sig først et ganske litet stykke i caudal retning, idet den løper temmelig nær den indvendige side av pattens caudale sidevæg, bøier derefter om og sænker sig videre i cranial retning. Den optar først sidekanalen og utvider sig saa like under mammarspaltens craniale ende til cisternen, der meget snart antar rent cranial retning. Fra den 15 mm. lange cisternes bund utgaar to hovedgrene (tekstfig. 9 b). Disse hovedgrene likesom de mindre grene der længer fortil munder ind i cisternen grener sig til en mængde smaakanaler, som ender i en tæt kjertelmasse, der som et langstrakt legeme av ovalt tversnit løper fremover i dyret. Denne kjertelmasse er i den craniale ende, som er den tykkeste del, ca. 13 mm. bred og 6 mm. høi. Den strækker sig mere end 5 cm. fremover i dyret regnet fra mammar-spalten.

Paa dette embryo var de enkelte dele av mammarorganet utformet som paa det tidligere nævnte voksne individ, beskrevet av K ü k e n t h a l (pag. 12).

Et glimrende billede av melkegangenes forløp paa en fuldt utviklet *Phocaena communis* (♀) findes i Zoologischer Anzeiger (3) Det er et Røntgenfotografi tat av B r a u n efter at melkekjertlerne er injicert med zinober. De to brede kjertelmasser, de store cisterner og tilløpene til dem trær særdeles tydelig frem.

*) Disse stykker har jeg avmerket paa habitusfiguren (fig. 8, pl. I).

Sammenfattende bemærkninger.

Hos *Phocaena communis* fremgaar av den korte melkelinje, som paa hver side er beliggende mellem baklemrest og genitaltap et anlæg til mammarorgan, der fremtræder som en kompakt epidermisfortykkelse indad, mens der samtidig paa utsiden av denne viser sig to tæt ved hinanden liggende forhøjninger. Den caudale av disse blir grundlaget for et mammarhaaranlæg, som avspaltes fra det øvrige anlæg og meget snart gaar tilgrunde. Den craniale del av det oprindelige anlæg udvikler sig videre, idet epidermisindsænkningen, mammaranlægget, trænger sig dypere ind i det underliggende mesoderm.

Det cellelag i mammaranlægget, som danner grænsen mot mesodermet, bestaar av cylinderceller, mens hele den øvrige cellemasse bestaar av store polygonale celler, der ligger tæt sammen, ikke i løsere forbindelse, som K ü k e n t h a l har ment om de tilsvarende hos *Beluga leucas* (pag. 11).

En svak indsækning, pattegruppen, danner sig paa oversiden av mammaranlægget, og kort efter udvikler der sig fra dettes bund en indvekst av stratum cylindricum, kjertelanlægget. Dette blir tykkest i sin nedre del, hvori der opstaar en lysning samtidig som det deler sig i to grene. Lysningen trækker sig utover gennem det tykkeste parti, som blir til cisterne og ut gennem den smalere del som blir til den egentlige utførselsgang, og trækker sig ind i de mange sidegrene, som har dannet sig fra cisternen og de to hovedgrene. Lysningen baner sig vei ut gennem mammaranlægget, hvis polygonale celler efterhaanden opløses. Samtidig som opløsningen av disse celler begynder, blir der fra mammaranlægget dannet sidefolder, der slutter sig sammen til en ringfold, som vokser ind omkring utførselsgangens munding. Paa denne maate dannes patten, som næsten kommer til at naa overflaten. Under pattens dannelse fremhæves de omgivende hudfolder en del for at gi plads for den. Den pung, som nu omgir patten og som er fremkommet ved indveksten av ringfolden og opløsningen av de polygonale celler, maa i henhold til B r e s s l a u (pag. 7) kaldes en patteskede, da den kan parallelliseres med patteskeden hos *Talpa* og *Muridae*, om den end ikke er fremkommet paa ganske samme maate.

Patten selv maa som følge av hele utviklingsmaaten ansees som en modificert eversionspatte, tiltrods for at en egentlig utkrængning av patten aldrig finder sted.

Kjertelgangene vokser stadig fremover i dyret og forgrener sig til en mængde rør, som tilslut ligger som en samlet kjertelmasse om cisternen og hovedgangene, og det hele organ er utformet som det tidligere er beskrevet (pag. 29).

Utviklingen av selve mammarorganet følger som man ser de samme linjer som utviklingen av mammarorganerne hos de øvrige placentalier til det stadium, hvorfra de enkelte av Bresslau præciserede pattetyper utvikler sig. Dette stadium er omtrent det, jeg fandt paa høire side av embryo »C.« Et mammaranlæg med en liten pattegrupe var tilstede samtidig som det første kjertelanlæg var dannet.

Herfra tar utviklingen hos *Phocaena* sin egen vei, uten at følge nogen av de Bresslau-ske pattedyr. Vi faar en type som nærmest ligner *Talpa-Muridae*-typen. Men den store forskjell ligger deri, at mens der hos *Muridae* og *Talpa* anlægges en ringfure fra overflaten efter at den oprindelig anlagte pattegrupe er forsvunden, dannes ringfuren hos *Phocaena* fra bunden av mammaranlægget, som ligger indenfor den lille pattegrupe*).

For at faa rede paa spørsmålet om cetacepatteskedens opprindelse maa man se utviklingen sammen med alle forklaringer av patteskeder som tidligere er git.

Marsupialteorien (som Bresslau engang forfegtet, 5), der gaar ut paa at patteskeden stammer fra marsupialgruppen hos marsupialierne, kan likelitt passe her som for *Talpa* og *Muridae*, da patteskedefolden hos *Phocaena* anlægges fra selve mammaranlægget, mens marsupialiernes marsupialgrupe anlægges utenfor dette. Derav sluttet at *Phocaena*-patteskeden og marsupialgruppen umulig kan være homologe dannelser.

Efter Klatsch's pattegrupeteori (25) som Kükenthal (28) sluttet sig til for cetaceernes vedkommende er patteskeden kun den fra marsupialierne nedarvede pattegrupe. Men som en nedarvet og videre utviklet pattegrupe kan *Phocaenas* patteskede ikke opfattes. Likheden mellem marsupialiernes pattegrupe og *Phocaenas* patteskede holder sig kun til kort efter at kjertelanlægget er

*) Et papilanlæg paa overflaten, som RYDER mente at ha fundet hos *Globiocephalus melas* er ikke senere fundet hos nogen cetace-embryoner.

dannet, til det stadium, hvorfra den videre udvikling av mammarorganerne hos marsupialier og placentaler i hovedtrækkene blir forskjellige. Fra dette stadium av trænger hos marsupialierne pattegruppen stadig længer ind i mammaranlægget. Fra bunden av denne grupe vokser patten frem. Hos *Phocaena* trænger aldrig pattegruppen dybt ind. Den blir værende som den grunde grupe utenfor den trangeste del av mammaranlægget.

Mammaranlægget i sin helhet stanser meget snart sin vekst indad. Derefter dannes ringfolden og denne vokser nu videre paa samme maate som ringfolden hos *Talpa* og *Muridae*. Opløsningen av de indre celler i patteskeden begynder ved utførselsgangens mun-

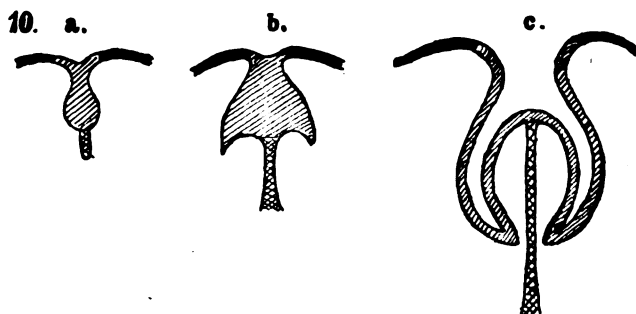


Fig. 10. *Phocaena* pattetype. Skravert — epidermis utviklet fra den oprindelige epidermisfortykkelse. Sort — cutisvold. Dobbeltskravert — melkekjertelens utførselsgang.

ding paa pattens top og skrider videre utad mot pattegruppen og til siderne i motsætning til forholdet hos marsupialierne. Patteskeden fremkommer for det meste ved ringfoldens vekst og opløsningen av de i folden liggende polygonale celler, for en liten del ved opløsningen av cellerne over patten. Ingen del av den egentlige patteskede, kun dens ydre kant sees at stamme fra selve pattegruppen.

Phocaenas patteskede maa saaledes med like stor ret som patteskeden hos *Talpa* og *Muridae* kunne gives Bresslau's betegnelse (10): »Eine Neubildung aus dem Bereich der Zitzentasche.«

Selve kjertelen dannes som alle andre melkekjertler fra storkjernede celler i mammaranlæggets bund. Cisternen er kun en i sin midtre og nedre del utvidet hovedkjertelgang. Dette sees ikke alene derav, at den anlægges som en almindelig kjertelgang med samme slags epithel som de andre kjertelgange, men ogsaa derav,

at der i utførselskanalen ovenfor cisternen indmunder en ganske stor sidekjertelkanal med samme slags epithel som de øvrige kanaler eller gange.

Som man ser er der ikke paa noget punkt uoverensstemmelse mellem den almindelige udvikling av mammarorganerne hos placentalerne, saaledes som denne er fremstillet av Bresslau, og udviklingen hos *Phocaena*.

Da der ikke utenfor cetaceerne kjendes andre placentaler end *Talpa* og *Muridae*, som har patteskede, og da der i udviklingen av disse dyrs mammarorganer er flere avvikelser fra udviklingen av mammarorganerne hos *Phocaena communis*, opstiller jeg i tilslutning til de av Bresslau opstillede pattetyper en ny type, og tegner skematisk udviklingen paa samme maate som Bresslau har fremstillet de typiske repræsentanter for hver av de øvrige grupper (tekstfig. 10).

Min bedste tak til hr. prof. dr. Aug. Brinkmann, som den, der har ledet mig ind paa studiet av det emne jeg her har behandlet, saavel som for den bistand hr. professoren har ydet mig ved at stille det nødvendige materiale til min raadighet og veilede mig under arbeidet. Ogsaa hr. prof. dr. Schreiner skylder jeg en speciel tak for utlaan av præparater fra universitetets anatomiske institut.

Litteraturfortegnelse.

1. *Beard, J.*: The Birth Period of *Tricosurus Vulpecula*. Zool. Jahrbuch. Abth. f. Anat. Bd. XI, p. 77—96.
- *2. *Bensley, A.*: On the Question of an Arboreal Ancestry of the Marsupialier and the Interrelationship of the Mammalian Subclasses. Amer. Nat. Vol 35. p. 117—138.
- *3. *Braun, M.*: Die Ausführungsgänge der Milchdrüse von *Phocaena communis*. Zool. Anz. 23, I Bd., p. 702—703.
4. *Bresslau, E.*: Weitere Untersuchungen über die Ontogeni des Mammarapparates der Säugethiere I. Die Bedeutung der Milchlinie. Anat. Anz., 21. Bd., p. 178—189.
5. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Mammarorgane bei den Beutelhieren. Zeit. Morph. Antroph. Stuttgart. 4. Bd., p. 261—317.
6. — Der Mammarapparat (Entwicklung und Stammesgeschichte). Anat. Hefte, 2. Abth., 19. Bd., p. 257—349.
7. — Über physiologische Verdoppelung von Organen. Ver. D. Z. Ges. ^{20/21} Vers., p. 174—186.
8. — Über Hypertheli. Münch. med. Woch. No. 51. 1912.
9. — Die ventrale Tasthaare der Eichhörnchen, ihre Funktion und ihre Verbreitung. Zool. Jahrbuch. Suppl. XV, Bd. III.
10. — Entwicklung des Mammarapparates der Monotremen, Marsupialier und einiger Placentalier.
I. Entwicklung und Ursprung des Mammarapparates von *Echidna*.
II. Der Mammarapparat des erwachsenen *Echidna*-Weibchens.
III. Entwicklung des Mammarapparates der Marsupialier, Insectivoren, Nagethiere, Carnivoren und Wiederkäuer. Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena, 7. Bd. (Richard Semon Zool. Forschungsreisen, 4. Bd.) I p. 455—518, II p. 627—646, III p. 647—874.
- *11. *Brouha*: Recherches sur les diverses phases du développement et de l'activité de la mamelle. Arch. the Biol. Bd. XXI 1905, p. 459—603.
12. *Curtis, F.*: Le développement de la mamelle et du mamelon d'après les travaux les plus recents. Extr. de la Revue biologique du Nord de la France. Lille. I Année p. 440—457, II Année p. 1—18.
13. *Eggeling, H.*: Über ein wichtiges Stadium in der Entwicklung der menschlichen Milchdrüsen. Anat. Anz. 24. Bd., p. 595—606.
14. *Gegenbaur, C.*: Bemerkungen über der Milchdrüsenpapille der Säugethiere. Jena Zeitschrift f. Natw. Bd. VII, p. 204—207.
15. — Zur genaueren Kenntniss der Zitzen der Säugethiere. Morph. Jahrbuch Bd. I, p. 266—281. Taf. VIII.
16. *Guldberg & Nansen*: On the Development and Structure of the Whale. Bergens Museums skrifter 1894.
17. *Guldberg, G.*: Rudimentære baklemmer hos hvaler i fosterlivet. Viden-skapsselskapets skrifter. Christiania 1894. Nr. 6.

18. *Guldberg, G.*: Om reduktionen av de temporære baklemmer hos Delphin-embryoner og om melkekjertlernes første anlæg hos disse. Videnskabselskabet skrifter. Christiania 1898. Nr. 12.
19. — Neue Untersuchungen über die Rudimente und die Milchdrüsenanlage bei jungen Delphin-embryonen. Intern. Monatschr. Anat. Phys. 16. Bd., p. 301—321.
20. *Hamburger, Clara*: Studien zur Entwicklung der Mammarorgane. I: Die Zitze von Pferd und Esel. Anat. Anz. Bd. XVIII, p. 16—26.
21. *Huss, M.*: Beiträge zu Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse bei dem Menschen und bei Wiederkäuern. Zeitschrift f. M. und Natw. Bd. VII, p. 176—203.
- *22. *Hubrecht, A.*: Die Säugethiere-ontogenese in ihrer Bedeutung für die Phylogenie der Wirbelthiere. Jena.
23. *Klaatsch, H.*: Über Mammartaschen bei erwachsenen Hufthieren. Morph. Jahrbuch Bd. 18, p. 349—372.
24. — Die Eihüllen der *Phocaena communis*. Arch. f. mikr. Anat. XXXI.
25. — Zur Morphologi der Säugethierzitzen. Morph. Jahrb. 9. Bd., p. 253—324.
26. — Über Marsupialtaschenrudimente bei Placentaltier. Morph. Jahrb. 20. Bd., p. 276—288.
27. — Studien zur Geschichte der Mammarorgane. Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena. 5. Bd., p. 157—188.
28. *Kükenthal, W.*: Vergl. anat. und entw. gesch. Untersuchungen an Walthieren. Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena. 3. Bd.
29. — Ueber Rudimente von Hinterflossen bei Embryonen von Walen. Anat. Anz. X. Bd., Nr. 17.
- *30. *Kölleker*: Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse. Mittheil. der Züricher Nat. Ges. 1851. S. 23 II. Aufl. 1879 Mikr. Anat., Bd. II.
- *31. *Langer*: Bau und Entwicklung der Milchdrüse. Denkschr. der Wiener Academie. Bd. III.
32. *Profé, Oscar*: Beiträge zur Anatomie und Phylogeni der Mammarorgane. Anat. Hefte, 1. Abth., 11. Bd., p. 247—286.
- *33. *Rein, G.*: Untersuchungen über die Embryonale Entw.-geschichte der Milchdrüsen. I. Arch. f. mikr. Anat., 20. Bd., p. 431—501. II. Arch. f. mikr. Anat., 21. Bd., 4. Hefte, p. 678—694.
34. *Ryder, J.*: On the Development of the Mammary Glands and Genitalia of Cetacea. Bulletin of the Un. St. Fish Commission 1885, p. 135.
- *35. *Schmidt, H.*: Ueber normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die ersten Anlage der menschlichen Milchdrüsen überhaupt. Morph. Arb., herausgeg. v. Schwalbe, Bd. VII, p. 157—199.
36. *Schultze*: Über die ersten Anlage des Milchdrüsenapparates. Anat. Anz. 7. Jahr., p. 265—270.
- *37. *Schwalbe, G.*: Ueber die vermeintlichen offenen Mammartaschen bei Hufthieren. Morph. Arb., herausgeg. v. Schwalbe, Bd. VIII, p. 341—362.

- *38. *Tourneux, F.*: Développement des organes genito-urinaires chez l'homme. Trav. Mem. des Facultes de Lille. T. H. Mem. 10. Atlas d'embryologie.
- 39. *Weber, M.*: Studien über Säugethiere, Jena 1886.
- *40. *Wilson, J. T. & Hill J. P.*: Observation on the Development and Succession on the Teeth of *Perameles* together with a Contribution of the Teeth in Marsupial Annual. Quart. Journ. Mikr. Sc. Vol. XXXIX. p. 427—588.
- *) De med * merkede arbeider kjender jeg kun gjennem referat. Forf.

Plancheforklaring.

(Tegningerne er udført av forf.)

Bokstavernes betydning (Buchstabenerklärung).

a—anus.
 b—baklem (Hinterglied).
 c—cisterne.
 cl—clitoris.
 d—smaa kjertelgange (kleine Drüsen-
 gänge).
 ha—haaranlæg (Haaranlage).
 hg—hovedgange (Hauptgänge).

Planche I.

- Fig. 1. Den caudale del av et 35
 mm. langt Phocaena commu-
 nis embryo $\times 3.4$
 Fig. 2. „A“ Mammarregion ... $\times 3.5$
 Fig. 3. „B“ Mammarregion ... $\times 3.5$
 Fig. 4. „C“ Mammarregion ... $\times 3.3$
 Fig. 5. „D“ Mammarregion ... $\times 3.3$
 Fig. 6. „E“ Mammarregion ... $\times 3.1$
 Fig. 7. „F“ Mammarregion ... $\times 3.1$
 Fig. 8. „G“ Mammarregion ... $\times 1.8$
 Fig. 9—10. „B“ Rekonstruktion
 av venstre mammarorgan. ... $\times 110$
 9 set fra den laterale side,
 10 set fra den craniale side.
 Fig. 11. „B“ Tversnit gennem
 venstre mammarorgan. Snit
 51 $\times 205$
 Fig. 12—13. „B“ Tversnit gjen-
 nem høire mammarorgan.
 Snit 48 og 51 $\times 205$
 Fig. 14—15. „C“ Rekonstruktion
 av høire mammarorgan ... $\times 110$
 14 set fra den mediale side,
 15 set fra den caudale side.

*) Se pag. 15.

Tafelerklärung.(Die Zeichnungen sind vom Verfasser
 ausgeführt.)

kg—kjertelanlæg (Drüsenanlage).
 m—mammaranlæg (Mammaranlage).
 p—pattegrupe (Zitzen tasche).
 pa—patte (Zitze).
 ps—pattesked (Zitzenscheide).
 rs—rotskede (Wurzelscheide).
 s—sidekanal (Seitenkanal).
 u—ulførselskanal (Ausführungsgang).

Tafel I.

- Fig. 1. Der caudale Teil eines 35
 mm. langen Phocaena com-
 munis embryo $\times 3.4$
 Fig. 2. „A“ Mammarregion. ... $\times 3.5$
 Fig. 3. „B“ Mammarregion ... $\times 3.5$
 Fig. 4. „C“ Mammarregion ... $\times 3.3$
 Fig. 5. „D“ Mammarregion ... $\times 3.3$
 Fig. 6. „E“ Mammarregion ... $\times 3.1$
 Fig. 7. „F“ Mammarregion ... $\times 3.1$
 Fig. 8. „G“ Mammarregion ... $\times 1.8$
 Fig. 9—10. Rekonstruktion des
 linken Mammarorganes ... $\times 110$
 9 von der lateralen Seite ge-
 sehen, 10 von der cranialen
 Seite gesehen.
 Fig. 11. „B“ Querschnitt durch
 linkes Mammarorgan.
 Schnitt 51 $\times 205$
 Fig. 12—13. „B“ Querschnitt
 durch rechtes Mammarorgan.
 Schnitt 48 und 51 ... $\times 205$
 Fig. 14—15. „C“ Rekonstruktion
 des rechten Mammarorganes ... $\times 110$
 14 von der medialen Seite ge-
 sehen, 15 von der caudalen
 Seite gesehen.

*) Sieh pag. 15.

Planche II.

- Fig. 16—17. „D“ Rekonstruktion av venstre mammarorgan .. $\times 33$
 16 set fra den laterale side,
 17 set fra den caudale side.
- Fig. 18. „E“ Rekonstruktion av høire mammarorgan set fra den mediale side $\times 33$
- Fig. 19. „E“ Rekonstruktion av venstre mammarorgan, set fra den caudale side $\times 33$
- Fig. 20. „F“ Rekonstruktion av høire mammarorgan, set fra den mediale side $\times 15$
- Fig. 21. „F“ Rekonstruktion av venstre mammarorgan, set fra den caudale side $\times 15$

Tafel II.

- Fig. 16—17. „D“ Rekonstruktion des linken Mammarorganes $\times 33$
 16 von der lateralen Seite gesehen, 17 von der caudalen Seite gesehen.
- Fig. 18. „E“ Rekonstruktion des rechten Mammarorganes, von der medialen Seite gesehen. $\times 33$
- Fig. 19. „E“ Rekonstruktion des linken Mammarorganes, von der caudalen Seite gesehen. $\times 33$
- Fig. 20. „F“ Rekonstruktion des rechten Mammarorganes, von der medialen Seite gesehen. $\times 15$
- Fig. 21. „F“ Rekonstruktion des linken Mammarorganes, von der caudalen Seite gesehen. $\times 15$

Erklärung der Textfiguren.

- Fig. 1. pag. 16. Eine Reihe Querschnitte durch den cranialen Teil der linken Milchlinie auf einem 37 mm. langen *Phocaena communis* Embryo. Schwarz—Epidermis. $\times 110$
- Fig. 2. pag. 18. „A“ Querschnitte durch die linke Mammaranlage und linke Hinterextremität. Schwarz—Epidermis. Punktirt—Mesoderm $\times 110$
- Fig. 3 a. pag. 19. „A“ Längsschnitt durch die linke Mammaranlage. $\times 110$
 3 b — „—“ Schnitt durch eine Mammaranlage bei einem *Sciurus* embryo (Nach Bresslau) Schwarz—Epidermis.
- Fig. 4, 4 a, 4 b. pag. 23. „C“ Querschnitte durch Mammaranlage und Wurzelscheide (caudal—cranial geschnitten) 4. Rechte Seite—Schnitt 46. 4 a, b Linke Seite—Schnitt 34, 56. Schwarz—Epidermis (Die polygonalen Zellen ausgenommen). Schraffiert—polygonale Zellen. Punktirt—Mesoderm $\times 145$
- Fig. 5 (a b c d). pag. 25. „D“ Querschnitte durch linkes Mammarorgan (caudal—cranial geschnitten) 5 a, b, c, d — Schnitt 85, 87, 96, 100. Schwarz—Zellen mit grossen Kernen. Schraffiert—polygonale Zellen. Punktirt—Mesoderm. $\times 43$
- Fig. 6 a, 6 b, 6 c. pag. 26. „E“ Längsschnitt durch rechtes Mammarorgan. Querschnitte durch linkes Mammarorgan (caudal—cranial geschnitten) 6 — Längsschnitt. 6 a, b, c — Querschnitte 47, 50, 56. Bezeichnungen wie auf Fig. 5 $\times 43$
- Fig. 7 (a, b, c). pag. 27. „F“ Querschnitte durch linkes Mammarorgan (caudal—cranial geschnitten). 7 a, b, c — Schnitt 91, 94, 99. Bezeichnungen wie auf Fig. 5. $\times 43$

- Fig. 8. pag. 29. „G“ Stück „P“. a, von der caudalen Seite gesehen, b, von der cranialen Seite gesehen. Schwarz—Epidermis. Punktiert—Mesoderm..... $\times 4$
- Fig. 9. pag. 29. „G“ Stück „Q“. a von der caudalen Seite gesehen, b, von der cranialen Seite gesehen. Schwarz—Epidermis. Schraffiert—Drüsenkörper. Punktiert—Mesoderm..... $\times 3$
- Fig. 10. pag. 33. Phocaena Zitzentypus. Schwarz—Cutiswall. Schraffiert—Epidermis aus der ursprünglichen Epidermisverdickung hervorgegangen. Doppeltschraffiert—die Ausführungsgang der Milchdrüse.
-

Auszug.

Bei *Phocaena communis* geht aus der kurzen Milchlinie (Taf. I, Fig. 1 und Textfig. 1), die an jeder Seite zwischen der Anlage der Hinterextremität und dem Genitalzapfen liegt, eine Anlage zu dem Mammarorgan hervor, die als eine in der Tiefe sich erstreckende Epidermisverdickung hervortritt. Hieraus entwickeln sich zwei dicht hinter einander liegenden Hügel (Taf. I, Fig. 2; Textfig. 2, 3a).

Zwei ähnliche mit einer Epidermisverdickung verbundene Hügel kommen nach den Untersuchungen Bresslau's (10) als Entwicklungsstufe der Mammarorganen bei *Sciurus* vor; nach den Untersuchungen dieses Forschers wird der eine von diesen Hügeln zu einem Mammarhaare, während der andere die Drüsenanlage repräsentiert.

Bei *Phocaena* liegen ähnliche Verhältnisse vor, der caudale Hügel ist die erste Anlage eines Mammarhaares (Taf. I, Fig. 9, 11, 12 u. 13) die von der übrigen Anlage abgespaltet wird und sehr bald zu Grunde geht (Textfig. 4 a u. b); schon während diese Abspaltung vor sich geht, plattet sich die ganze Anlage mehr und mehr ab, wodurch die zwei Hügel allmählich verschwinden (Taf. I, Fig. 3), und bald überragt kein Teil der Epidermisverdickung der umgebenden Haut (Taf. I, Fig. 4, die rechte Seite. Die linke Seite ist in der Entwicklung etwas zurück). Der craniale Teil der Gesamtanlage entwickelt sich weiter, indem er sich tiefer und tiefer in der bindegewebigen Unterlage hineinsenkt (Taf. I, Fig. 10). Die Zellschicht der Mammaranlage, die unmittelbar an dem Mesoderm liegt, besteht aus Zylinderzellen, während die innere Zellmasse aus dicht aneinander gereihten polygonalen Zellen sich zusammensetzt.

Es bildet sich jetzt von der Hautoberfläche aus eine schwache Einsenkung in der Mammaranlage, eine Zitzentasche, (Taf. I, Fig. 5 u. 6, Textfig. 4) und von dem Boden der Epidermisverdickung entsteht ein Einwuchs von zylindrischen Zellen, die Drüsenanlage, (Taf. I, Fig. 14 u. 15, Textfig. 4) die sich distal keulenförmig erweitert, und in diesem Teil entsteht eine Cavität, die Cisterne (Textfig. 5). Dieser untere Teil spaltet sich dann in zwei Hauptäste

(Taf. II, Fig. 16 u. 17), worin die Lichtung sich fortsetzt gleichzeitig damit dass sie sich auch proximal weiter entwickelt, wodurch der Ausführungsgang der Drüse gebildet wird (Textfig. 6, 6 a, b, c). Von der Cisterne und den zwei Hauptsprossen der Drüsenanlage bilden sich nun weitere Sprossen, die sich verästeln und bald kanalisiert werden.

Gleichzeitig damit, dass die Lichtung des Ausführungsganges durch den Zerfall der zentralen Teile der Mammaranlage mit der Oberfläche in Verbindung tritt, bilden sich von der Mammaranlage Seitenfalten (Textfig. 6 u. 7), die sich caudal und cranial verbinden und dadurch zu einer Ringfalte werden, die um die Mündung des Ausführungsganges sich tiefer und tiefer hineinsinkt (Textfig. 8). In dieser Weise wird die Zitze, die beinahe die Oberfläche erreicht, gebildet, und gleichzeitig damit, dass sie sich entwickelt, werden die der Zitze umgebenden Hautfalten hervorgewölbt um der Zitze Platz zu geben (Taf. I, Fig. 7 u. 8). Diese durch die Bildung der Ringfalte und die Hervorwölbung des äusseren Teils entstandene, die Zitze umgebende Tasche ist eine Zitzen-scheide im Sinne Bresslau's (Textfig. 8 a u. b). Ihrer ganzen Entwicklungsweise nach muss die Zitze, trotzdem eine Ausstülpung nicht stattfindet, als zu den Evertionszitzen Bresslau's gehörend aufgefasst werden.

Die Drüsengänge wachsen nach vorn im Tiere und verzweigen sich stark (Taf. II, Fig. 18, 19, 20 u. 21), wodurch schliesslich eine ganze Drüsenmasse um die Cisterne und die Hauptausführungsgänge herum gebildet wird (Textfig. 9). Hierdurch ist die embryonale Entwicklung beendet, und es stehen nur die Reifeerscheinungen, die erst mit der eintretenden Geschlechtsreife des Tieres einsetzen, zurück.

Die Untersuchung zeigt, dass die Entwicklung des Mammarorgans bei *Phocaena* denselben Linien folgt wie bei den übrigen Placentaliern bis zu dem Stadium, von welchem sich die einzelnen von Bresslau (10, Pag. 848) präzisierten Zitzentypen entwickeln; dieses Stadium stimmt ungefähr mit den auf Textfig. 4 abgebildeten überein: eine einer kleinen Zitzen tasche enthaltende Mammaranlage, wovon die erste Drüsenanlage eben entwickelt ist.

Von diesem Stadium aus nimmt die Entwicklung bei *Phocaena* ihren eigenen Weg, und folgt keinen der von Bresslau beschriebenen Entwicklungstypen. Der neue Typus gleicht am meisten dem

Talpa-Muridae Typus, aber der wesentliche Unterschied ist, dass während bei *Talpa* und den *Muriden* eine Ringfurche von der Oberfläche angelegt wird, nachdem die ursprünglich angelegte Zitzen tasche verschwunden ist, bildet sich bei *Phocaena* die Ringfurche von dem Boden der Mammaranlage, die innerhalb der kleinen Zitzentasche liegt.

Die sogenannte Marsupialtheorie (einmal von Bresslau (5) vertheidigt) sagt, dass die Zitzenscheide, die bei einigen Plazentaliern vorkommt, von der Marsupialtasche der Marsupialiern stammt, diese kann auf *Phocaena* nicht Anwendung finden, da die Zitzenscheidefalte hier von der Mammaranlage selbst angelegt wird, während die Marsupialtasche bei den Marsupialiern ausserhalb dieser sich entwickelt, daher ist es sicher, dass die *Phocaena* Zitzenscheide keine Marsupialtasche ist.

Nach der Zitzentaschentheorie von Klaatsch (25) welche sich Küenthal was die Cetaceen betrifft anschliesst (28) ist die Zitzenscheide nur die von den Marsupialiern geerbte Zitzentasche; als eine solche geerbte und weiter entwickelte Zitzentasche kann die Zitzenscheide bei *Phocaena* doch nicht aufgefasst werden; die Aehnlichkeit zwischen der Zitzentasche der Marsupialier und der Zitzenscheide bei *Phocaena* erhält sich nur bis kurz nachdem die erste Drüsenanlage gebildet ist — bis zu dem Stadium wo die Entwicklung der Mammarorgane der Marsupialier und der Plazentalier in den Hauptzügen zu divergieren anfängt. Von diesem Stadium aus dringt bei den Marsupialiern die Zitzentasche immer tiefer in die Mammaranlage hinein und nachher wächst die Zitze von dem Boden dieser Tasche hervor — bei *Phocaena* wird die Zitzentasche nie tief, sie erhält sich seicht und senkt sich niemals in die Tiefe hinein. Nachdem das Mammarorgan seinen Wuchs in der Tiefe beendet hat, bildet sich die Ringfalte und diese entwickelt sich jetzt weiter wie es Bresslau bei *Talpa* und den *Muriden* beschrieben hat. Die Auflösung der inneren Zellen in der Zitzenscheide fängt im Bereiche der Zitzenspitze an und verbreitet sich von dieser Stelle aus theils nach dem Boden der Zitzentasche, theils nach den Seiten der Zitze hin, entsteht also in anderer Weise als bei den Marsupialiern. Die Zitzenscheide wird grössten Theils durch das Hineinwachsen der Ringfalte und die Auflösung der polygonalen Zellen, die in dieser Falte liegen, gebildet, zum kleineren Teil durch die Auflösung der Zellen, die über der Zitze liegen, — von der

Zitzentasche stammt nur der freie obere (äussere) Rand der Zitzenscheide — die Charakterisierung Bresslau's der ganz ähnlichen Bildung der Zitzenscheide bei *Talpa* als »Eine Neubildung aus dem Bereich der Zitzentasche« trifft deshalb auch für *Phocaena* zu.

Die Drüse selbst wird bei *Phocaena* wie alle anderen Milchdrüsen von den basalen grosskernigen Zellen der Mammaranlage gebildet. Die Cisterne ist nur ein im mittleren und unteren Teil stark erweiterter Drüsenausführungsgang — dies ist nicht nur aus dem Baue ersichtlich, sondern manifestiert sich auch daran, dass in dem Ausführungsgange oberhalb der Cisterne ein ziemlich grosser Seitenkanal einmündet (Taf. II, Fig. 20 u. 21). Es bietet die Entwicklung dieser Cisterne also nichts prinzipiell neues im Gegensatz zu der Entwicklung der Mammarorgane anderer Plazentaliern, so wie sie Bresslau beschrieben hat.

In das Vorhandensein einer Zitzenscheide schliesst sich wie beschrieben *Phocaena Talpa* und den Muriden an, da aber doch in der Entwicklung der Mammarorgane dieser Tiere gewisse Verschiedenheiten auftreten, habe ich für *Phocaena* eine neue Entwicklungstypus aufstellen müssen. Der Typus ist auf Textfig. 10 in derselben Weise schematisch dargestellt wie es Bresslau für seine Typen gethan hat; vorläufig benenne ich denselben den Phocaenatypus. Weitere Untersuchungen werden zeigen ob er dem Cetaceen eigen ist.

Durch diese Untersuchungen ist auch gezeigt worden, dass — wie es Guldberg früher hervorgehoben hat — die der Milchlinie lateral angelagerten Höcker Rudimente der Hinterextremitäten sind und nicht wie es Kükenthal befürwortet auch als Anlagen von Mammarorganen angesehen werden dürfen.

Durch Untersuchung von *Phocaena* Embryonen gelang Kükenthal (28) zu dem auffälligen Ergebnis, dass bei *Phocaena* auf jeder Seite des Genitalzapfens vier Mammaranlagen vorhanden sind und — da auf jeder Seite nur ein Organ zur Entwicklung gelangt — eine sehr auffällige Reduktion von Mammaranlagen stattfindet. Diese Auffassung hat er aufrecht erhalten (29) trotz den Untersuchungen Guldbergs (16), die zeigten, dass ein caudales Höckerpaar, das sich ehe es verschwindet auf jeder Seite zu zwei teilt als Anlagen der später verschwindenden Hinterextremitäten anzusehen ist.

Es hat dies Guldberg dazu veranlasst, seinem Material eine erneute Untersuchung zu unterwerfen (19) und er konnte da-

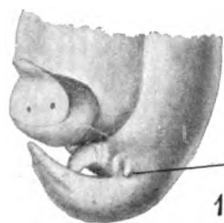
durch feststellen, dass seine erste Behauptung die richtige war, weil die Höcker mesodermale Verdickungen waren, worin er in einem Stadium der Entwicklung Anlagen zu Knochen nachweisen konnte.

Meine Untersuchung bestätigt dies vollständig. Fig. 1 u. 2 (Taf. I) zeigen die Hinterextremitäten an zwei *Phocaena*-embryonen, und die Textfig. 2, Schnitt 19 u. 23 zeigen Querschnitte einer der Extremitätenanlagen; man sieht hier mit aller wünschenswerten Klarheit, wie die Anlagen aus Mesoderm gebildet werden — wären es Mammaranlagen, dann sollten sie ja aus verdickten Ektoderm bestehen.

Diese Anlage wird kurz vor seinem Verschwinden durch eine seichtere Partie in zwei kleine Hügel geteilt, die zwei hintersten Paare von den Mammarorganen im Sinne K ü k e n t h a l s sind somit zweifellos als die Hinterextremitäten aufzufassen.

Was nun die zwei vorderen medianen Anlagen auf jeder Seite betrifft, so zeigt meine Untersuchung aufs deutlichste, dass das hintere als ein vorübergehend angelegtes Mammarhaar anzusehen ist — es wird von den vier Paaren von »Primitivzitzen« K ü k e n t h a l s also nur ein Paar übrig, das als wirkliche Mammaranlage angesehen werden darf.





1.

b.



2.



3.

m.

a.



4.

a.

cl.



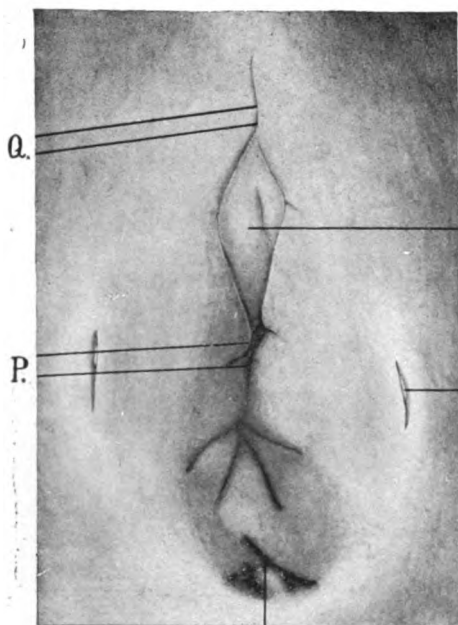
5.

a.



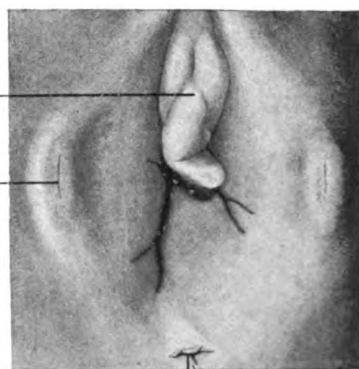
6.

a.



8.

a.



7.

a.

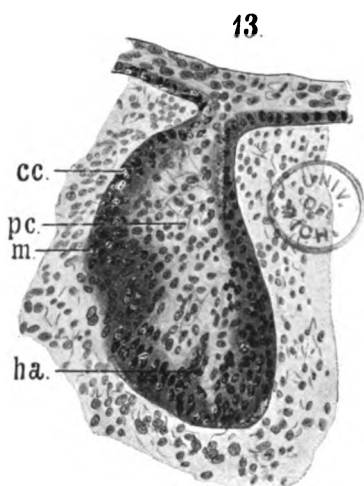
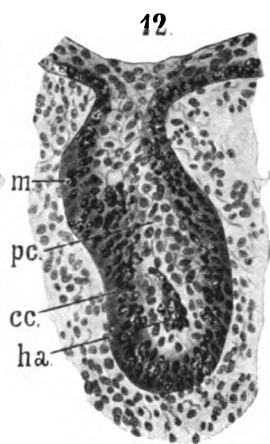
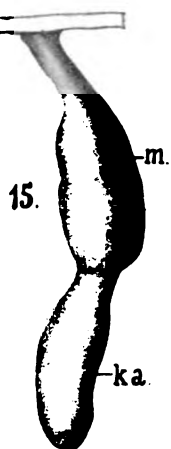
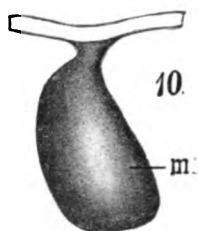
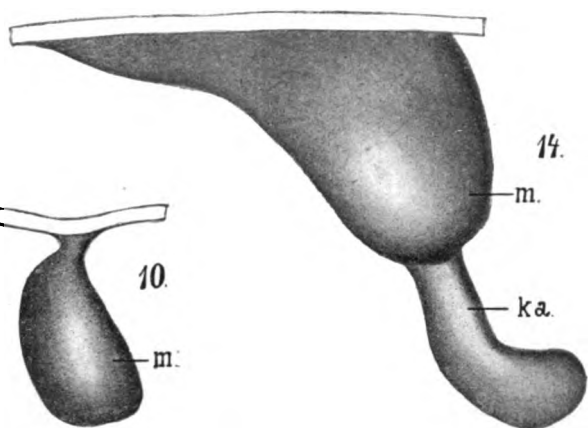
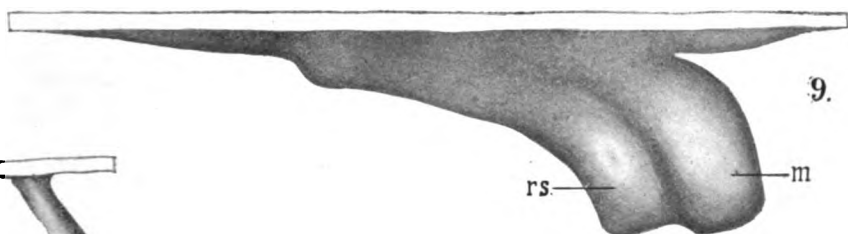
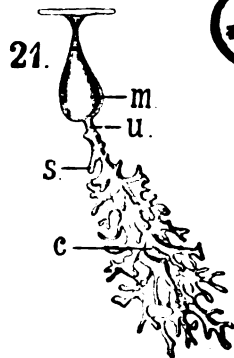
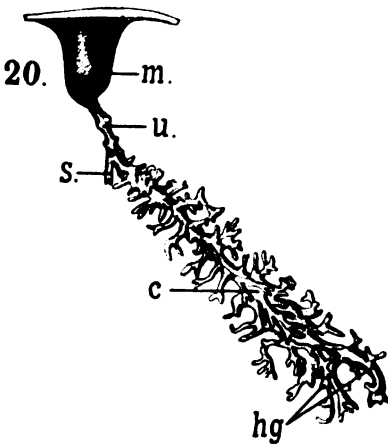
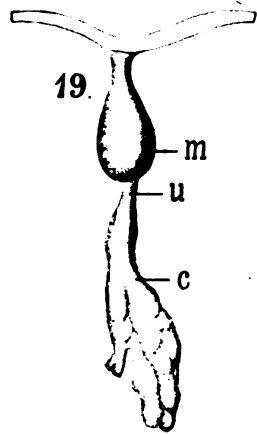
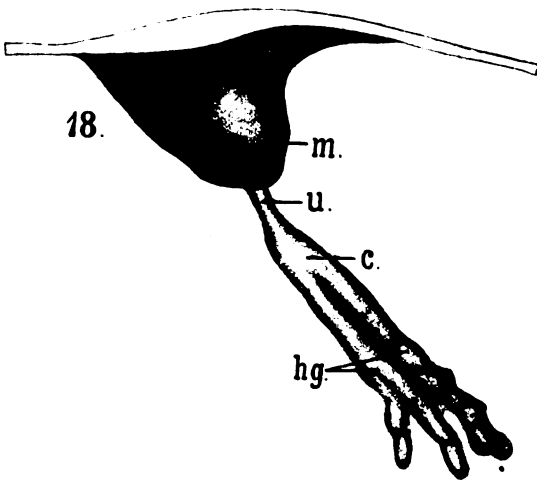
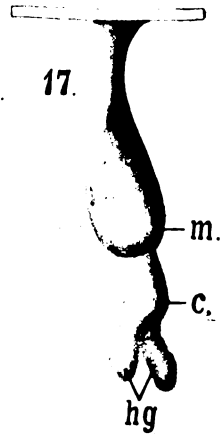
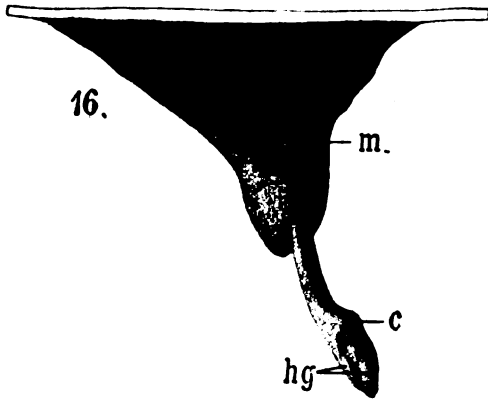


Planche II.



**Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 4.**

Cythophysiologische Studien an Clava squamata.

Von

J. Runnström.
(Zoot. Inst. Stockholm)

(Mit 2 Tafeln und 5 Figuren im Text.)

Mitteilung Nr. 52 von der Biologischen Station Bergens.

INHALT:

	Seite
Einleitung	5
I. Die verschiedenen Kern und Zelltypen	6
II. Der Einfluss von verschiedenen Nahrungszuständen auf die Darmzellen.....	10
III. Versuche mit Pepsinverdauung	14

Einleitung.

Diese Untersuchung wurde vor allem unternommen um die vegetative Tätigkeit des sogenannten Ruhekerns zu studieren. Wir wollten dabei die Veränderungen der Kerne in verschiedenen physiologischen Zuständen beobachten; den Stoffwechsel des Kernes, so weit dieser morphologisch unterscheidbar ist, studieren und endlich die Frage streifen, ob geformte Bestandteile zu dem Cytoplasma abgegeben werden und auf welche Weise dies geschehen kann.

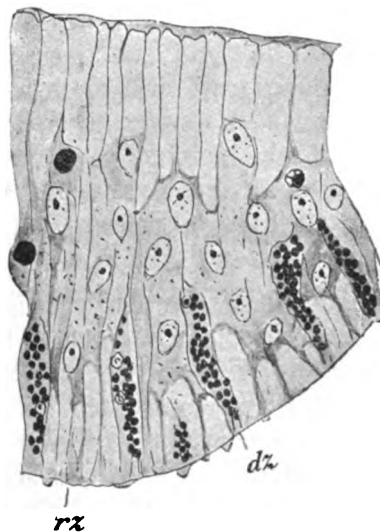


Fig. 1.

Wir haben teils Tiere untersucht, die direkt aus einem Aquarium mit fließendem Wasser und möglichst natürlichen Bedingungen stammten, teils solche die in besonderen Kulturgefäßen in Hunger oder bei starker Fütterung gehalten wurden. Die Tiere wurden sowohl in lebendem wie in fixiertem Zustande untersucht. Gegenstand der Untersuchung waren die Darmzellen.

I. Die verschiedenen Zell- und Kerntypen.

In dem Darne unterscheidet man bekanntlich teils Drüsenzellen teils die resorbierenden Nährzellen. Die ersteren findet man vor allem in dem vorderen Teile des Darmes. Die Darmwand ist hier stark gefaltet. Die Zellen sind zum Teil stark vakuolisiert. Zwischen diesen vakuolisierten Zellen findet man solche, die mit stark basophilen runden Sekretballen ausgefüllt sind. Auf eine nähere mikrochemische Untersuchung des Sekrets sind wir nicht eingegangen (vgl. einige Angaben unten).

Die Nährzellen bilden den grössten Teil des Darmes, vgl. rz Textfig. 1. Sie sind ebenfalls besonders in ihren basalen Teilen stark vakuolisiert. Die Vakuolen enthalten wohl hier Nahrungsstoffe in Lösung. Zwischen den resorbierenden Zellen sieht man

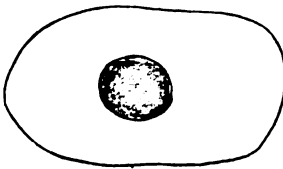


Fig. 2 a.

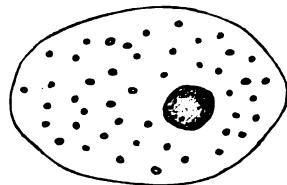


Fig. 2 b.

an der Textfigur 1 Drüsenzellen (*dz*), die mit den basophilen Sekretballen angefüllt sind.

Es scheint mir zweifelhaft, ob ein prinzipieller Unterschied zwischen den Nährzellen und den Drüsenzellen besteht. Es handelt sich vielleicht nur um zwei verschiedene physiologische Zustände.

Das Aussehen der Kerne kann nach verschiedenen physiologischen Zuständen wechseln. Als typisch sind wohl die bläschenförmigen Kerne mit Kernkörperchen zu betrachten. Textfigur 2 gibt zwei solche bläschenförmigen Kerne aus Nährzellen nach lebendem Material wieder. Sie hatten im allgemeinen eine mehr oder weniger ovale Form. Das Kernkörperchen war in dem Inneren deutlich zu unterscheiden. Von anderen Strukturen habe ich in dem Kern Textf. 2 a nichts beobachten können. Es war von Interesse zu entscheiden, ob auf dem lebenden Material ein Netzwerk in dem Kern vorhanden ist. Ein solches war nicht in den bläschenförmigen Kernen zu sehen. Einige Male habe ich eine feine Schattierung gesehen, die vielleicht als die Andeutung von Fäden aufzufassen

ist. Eine sichere Entscheidung dieser Frage war durch direkte Beobachtung am Lebenden nicht zu erhalten.

Der Kern, Textf. 2 b, unterscheidet sich von dem soeben beschriebenen dadurch, dass sie mit Granula (den »Chromiolen«) angefüllt ist. Solche Granula kommen in grösserer oder kleinerer Anzahl in den meisten bläschenförmigen Kernen vor. In dem abgebildeten Falle liegen die Granula unregelmässig in dem Kern umher. In anderen Fällen kann man eine Anordnung in Reihen beobachten. Diese Anordnung deutet an das Vorhandensein von einem Gerüst an dem die Granula aufgereiht sind.¹⁾

Die wechselnde Zahl von Granula, die man in den bläschenförmigen Kernen findet, deutet daran, dass die Granula keine integrierenden Bestandteile des Kernes sondern unbeständige Produkte der Kerntätigkeit sind.

Die Beobachtungen an dem fixierten Material haben diese Ausfassung bestätigt.

Als Fixierungsmittel wurden Sublimat mit 1 % Eisessig und Flemmings Flüssigkeit benutzt. Fig. 1 a, Taf. I gibt einen bläschenförmigen Kern wieder. In dem Kern sieht man hier ein feines Gerüst; entlang diesem findet man die Granula. In Fig. 1 b findet man die Granula nach der Peripherie des Kernes verschoben. Die zentrale, das Kernkörperchen enthaltende Partie ist gegen die Peripherie durch eine schwach angedeutete Membran abgegrenzt. Einen ähnlichen Fall stellt Fig. 1 c dar. Der granulahaltige Teil umgibt nur nicht hier den granulafreien. Innerhalb des erstgenannten sieht man eine Vakuole.

Der granulahaltige Teil des Kernes vereinigt sich endlich mit dem Cytoplasma. Diesen Vorgang findet man z. B. an der Fig. 2 dargestellt. Die Begrenzung gegen das Cytoplasma ist hier an dem einen Pole des Kernes verschwunden. Das Netzwerk des Kernes geht unmittelbar in das des Cytoplasmas über und die Granula fliessen in dasselbe hinüber. Als Kern bleibt nur der das Kernkörperchen enthaltende Teil.

Wir haben damit den Mechanismus gefunden mittels dessen bei *Clava* Inhaltskörper des Kernes nach dem Cytoplasma abgegeben werden.

¹⁾ Eine Brownsche Bewegung der Granula, wie sie Gross (Arch. f. Zellforschung Bd. 14) bei *Anodonta* schildert, habe ich nicht beobachtet.

Zuweilen fliesst der ganze bläschenförmige Teil des Kernes mit dem Cytoplasma zusammen und es bleibt als Kern das Kernkörperchen. Dies bekundet sich dadurch als der wichtigste Kernbestandteil. Wir haben vor uns einen sogenannten Amphi-nukleol. Das Kernkörperchen besteht sowohl aus Karyotin (Kromatin) wie aus Nukleolarsubstanz in engerem Sinne.

In dem Tentakelentoderm findet man besonders grosse bläschenförmige Kerne, vgl. Fig. 3 a. Neben diesen findet man aber oft viel kleinere Kerne, *b* und *c*, die von derselben Grösse und demselben Aussehen wie die Kernkörperchen der grossen Kerne sind. Zahlreiche Beobachtungen an fixiertem Material machen es auch sicher, dass die kleinen Kerne aus grossen gebildet werden, bei denen der gesamte Kernsaft und das möglicherweise vorhandene Netzwerk in das Cytoplasma übergeht.

Manchmal werden auch zahlreiche Granula in den Tentakelentodermzellen gebildet, vgl. Fig. 4 a. Die Granula sind hier peripher angeordnet. In dem Kern, Fig. 4 b ist die Begrenzung gegen das Cytoplasma verschwunden. Die Granula, die noch eine zusammenhängenden Schicht bilden, werden allmählich in das Cytoplasma hinausfliessen. Der Kern besteht dann nur aus dem Kernkörperchen. In der Mitte desselben sieht man übrigens ein glänzendes Körnchen, wie nicht selten bei *Clava* beobachtet wurde.

Wir können nichts bestimmtes über die Aufgabe der aus dem Kerne stammenden Granula sagen. Entweder bilden sie Nahrungs- und Reservestoffe oder sie sind Sekretkörner, die bei der Bearbeitung der aufgenommenen Stoffe ihre Aufgabe haben.

In den Drüsenzellen spielen die Kerne eine grosse Rolle bei der Ausarbeitung des Sekretes. Vorstufen für dasselbe werden innerhalb des Kernes gebildet und dann auf schon oben beschriebene Weise nach dem Cytoplasma abgegeben. In der Fig. 5 a sieht man einen Kern wo das Kernkörperchen von einem Vakuole umgeben ist. Der übrige Teil des Kernes ist von einem Wabenwerk gebildet. Dieses enthält in der Tat dicht an einander gedrängte Vakuolen, die bei der Auflösung der äusseren Begrenzung des Kernes in das Cytoplasma gelangen und dort stark quellen. Es bleibt dabei ein kleiner bläschenförmiger Kern mit dem Kernkörperchen zurück. Wir haben etwa diese Stufe in Fig. 5 b vor uns. Manchmal bleibt nach der Elimination nur das Kernkörperchen zurück, vgl. Fig. 5 c.

Die hier erwähnten Vorgänge sind besonders gut an mit

Flemmings Flüssigkeit fixierten Material zu folgen. Innerhalb des Kernes sieht man teils Vakuolen teils basophile Körnchen, Fig. 6 a und b. Die ersteren werden, nachdem sie in das Cytoplasma übergetreten sind, zu den Sekretvakuolen, die letzteren zu den basophilen Sekretballen. Der Kern der Zelle, Fig. 6 c, ist klein aber bläschenförmig.

Bei Zellen des vorderen Darmabschnittes, die nicht als Drüsen tätig sind, bleiben die Kerne rund. Diese Kerne liegen an der Basis der Zellen. Es handelt sich vielleicht dabei um eine Ruheperiode der Zelle und des Kernes, die nicht ununterbrochen tätig sein können.

Die Kernkörperchen können gemäss obigem zu selbständigen Kernen werden. Diese stellen dann einen besonderen Kerntypus dar, die gefüllten Kerne, die besonders unter gewissen später zu schildernden Umständen zahlreich werden.

Gefüllte Kerne können in allen verschiedenen Zellenarten getroffen werden; oft findet man einige solche Kerne in den Tentakel-

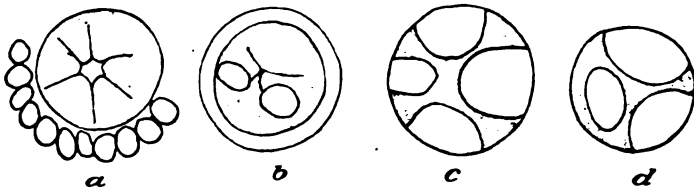


Fig. 3.

entodermzellen, vgl. Fig. 7. Ziemlich bald vakuolisieren die gefüllten Kerne, wie schon Fig. 3 ergibt (es geht aus dieser Figur hervor, dass schon das Kernkörperchen vakuolisiert sein kann).

Fig. 8 stellt einen in Vakuolisierung begriffenen gefüllten Kern dar.

Es ist uns auch gelungen solche Kerne an dem lebenden Material zu sehen, vgl. Textfigur 3. Diese Kerne sind etwas grösser als das Kernkörperchen der bläschenförmigen Kerne.

Die gefüllten Kerne stellen wie die Kernkörperchen ein Gemisch aus Karyotin und Nukleolarsubstanz dar. Die Vakuolisierung bedeutet wahrscheinlich eine Quellung der letztgenannten.

Es ist ziemlich schwer in den Bau und die Zusammensetzung der gefüllten Kerne einzudringen. In der Textfigur 3 a und b sieht man gelbe kompakte Körper, die am fixierten Material kromophil sind. Während der Tätigkeit dieser Kerne geschieht eine immer stärkere Vakuolisierung. Es resultieren zuletzt Kerne die wie die in Textfigur c und d abgebildeten aussehen.

Zuweilen fliesst der ganze bläschenförmige Teil des Kernes mit dem Cytoplasma zusammen und es bleibt als Kern das Kernkörperchen. Dies bekundet sich dadurch als der wichtigste Kernbestandteil. Wir haben vor uns einen sogenannten Amphinukleol. Das Kernkörperchen besteht sowohl aus Karyotin (Kromatin) wie aus Nukleolarkörperchen in engerem Sinne.

In dem Tentakelentoderm findet man besonders grosse bläschenförmige Kerne, vgl. Fig. 3 a. Neben diesen findet man aber oft viel kleinere Kerne, *b* und *c*, die von derselben Grösse und demselben Aussehen wie die Kernkörperchen der grossen Kerne sind. Zahlreiche Beobachtungen an fixiertem Material machen es auch sicher, dass die kleinen Kerne aus grossen gebildet werden, bei denen der gesamte Kernsaft und das möglicherweise vorhandene Netzwerk in das Cytoplasma übergeht.

Manchmal werden auch zahlreiche Granula in den Tentakelentodermzellen gebildet, vgl. Fig. 4 a. Die Granula sind hier peripher angeordnet. In dem Kern, Fig. 4 b ist die Begrenzung gegen das Cytoplasma verschwunden. Die Granula, die noch eine zusammenhängende Schicht bilden, werden allmählich in das Cytoplasma hinausfliessen. Der Kern besteht dann nur aus dem Kernkörperchen. In der Mitte desselben sieht man übrigens ein glänzendes Körnchen, wie nicht selten bei *Clava* beobachtet wurde.

Wir können nichts bestimmtes über die Aufgabe der aus dem Kerne stammenden Granula sagen. Entweder bilden sie Nahrungs- und Reservestoffe oder sie sind Sekretkörner, die bei der Bearbeitung der aufgenommenen Stoffe ihre Aufgabe haben.

In den Drüsenzellen spielen die Kerne eine grosse Rolle bei der Ausarbeitung des Sekretes. Vorstufen für dasselbe werden innerhalb des Kernes gebildet und dann auf schon oben beschriebene Weise nach dem Cytoplasma abgegeben. In der Fig. 5 a sieht man einen Kern wo das Kernkörperchen von einer Vakuole umgeben ist. Der übrige Teil des Kernes ist von einem Wabenwerk gebildet. Dieses enthält in der Tat dicht an einander gedrängte Vakuolen, die bei der Auflösung der äusseren Begrenzung des Kernes in das Cytoplasma gelangen und dort stark quellen. Es bleibt dabei ein kleiner bläschenförmiger Kern mit dem Kernkörperchen zurück. Wir haben etwa diese Stufe in Fig. 5 b vor uns. Manchmal bleibt nach der Elimination nur das Kernkörperchen zurück, vgl. Fig. 5 c.

Die hier erwähnten Vorgänge sind besonders gut an mit

Flemmings Flüssigkeit fixierten Material zu folgen. Innerhalb des Kernes sieht man teils Vakuolen teils basophile Körnchen, Fig. 6 a und b. Die ersteren werden, nachdem sie in das Cytoplasma übergetreten sind, zu den Sekretvakuolen, die letzteren zu den basophilen Sekretballen. Der Kern der Zelle, Fig. 6 c, ist klein aber bläschenförmig.

Bei Zellen des vorderen Darmabschnittes, die nicht als Drüsen tätig sind, bleiben die Kerne rund. Diese Kerne liegen an der Basis der Zellen. Es handelt sich vielleicht dabei um eine Ruheperiode der Zelle und des Kernes, die nicht ununterbrochen tätig sein können.

Die Kernkörperchen können gemäss obigem zu selbständigen Kernen werden. Diese stellen dann einen besonderen Kerntypus dar, die gefüllten Kerne, die besonders unter gewissen später zu schildernden Umständen zahlreich werden.

Gefüllte Kerne können in allen verschiedenen Zellenarten getroffen werden; oft findet man einige solche Kerne in den Tentakel-

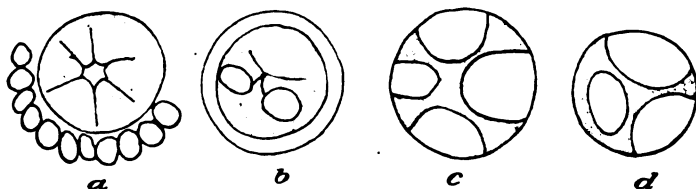


Fig. 3.

entodermzellen, vgl. Fig. 7. Ziemlich bald vakuolisieren die gefüllten Kerne, wie schon Fig. 3 ergibt (es geht aus dieser Figur hervor, dass schon das Kernkörperchen vakuolisiert sein kann).

Fig. 8 stellt einen in Vakuolisierung begriffenen gefüllten Kern dar.

Es ist uns auch gelungen solche Kerne an dem lebenden Material zu sehen, vgl. Textfigur 3. Diese Kerne sind etwas grösser als das Kernkörperchen der bläschenförmigen Kerne.

Die gefüllten Kerne stellen wie die Kernkörperchen ein Gemisch aus Karyotin und Nukleolarsubstanz dar. Die Vakuolisierung bedeutet wahrscheinlich eine Quellung der letztgenannten.

Es ist ziemlich schwer in den Bau und die Zusammensetzung der gefüllten Kerne einzudringen. In der Textfigur 3 a und b sieht man gelbe kompakte Körper, die am fixierten Material kromophil sind. Während der Tätigkeit dieser Kerne geschieht eine immer stärkere Vakuolisierung. Es resultieren zuletzt Kerne die wie die in Textfigur c und d abgebildeten aussehen.

II. Der Einfluss von verschiedenen Nahrungszuständen auf die Darmzellen.

Bei Aufnahme der Nahrung werden die Drüsenzellen zur Sekretion angeregt. Die basophilen Sekretballen quellen dabei auf und werden nach dem Darne ausgeschieden. Nach starker Ernährung werden deshalb die Drüsenzellen an basophilen Ballen verärmt. Nach einer nicht zu langen Hungerperiode sind dagegen die Sekretzellen an diesen reich.

Wir haben Tiere teils hungern lassen, teils mit Heringsmuskeln, Eigelb oder mit lebendem Mysis gefüttert.

Über die Hungerversuche ist wenig dem zuzufügen was schon gesagt worden ist. Man findet eine starke Vermehrung der basophilen Sekretballen.

Die Kerne sind zum grössten Teil bläschenförmig, man findet aber auch solche, die gefüllt bzw. vakuolisiert sind.

Wir haben bei nicht zu weit fortgeschrittenem Hunger bisweilen eine ziemlich starke Bildung von Nesselkapseln in dem Entoderm beobachtet. Es sind dabei alle Ausbildungsstufen derselben beobachtet worden. Es handelt sich folglich nicht um Nesselkapseln die mit der Nahrung in den Darm geführt worden sind. Die Entodermzellen von *Clava* haben folglich ebenfalls die Potenz Nesselkapseln zu bilden.

Die Kerntätigkeit schreitet auch beim Hunger, obgleich in verlangsamttem Masse, fort. Körnchen werden innerhalb des Kernes gebildet und auf bekannte Weise nach aussen befördert. Fig. 9, Taf. II gibt zwei Kerne aus dem hungernden Darne wieder: in a sind die Körnchen gleichmässig innerhalb des Kernes zerstreut, in b sieht man zwei Teile des Kernes, einen körnchenfreien der das Kernkörperchen enthält und einen körnchenreichen.

Nach reicher Fütterung wird, wie schon genannt, die Anzahl der basophilen Sekretballen stark reduziert. In den Kernen der Nährzellen sieht man eine starke Vermehrung der glänzenden Körnchen. Ausserdem wird die Zahl der gefüllten bzw. vakuolisierten Kerne stark vermehrt. Fig. 10 gibt einige Kerne bei Tieren wieder, die mit Heringsmuskeln stark genährt worden sind: a ist ein bläschenförmiger mit glänzenden Granula versehener Kern.

Der Kernsaft ist hier schwach gelatiniert. In dem Kernsaft findet man nämlich Vakuolen, deren Existenz nur durch eine

Gelatinierung des übrigen Teiles des Kernsaftes zu erklären ist. Ausserdem sieht man einen deutlichen Unterschied zwischen dem dickeren Kernsaft und dem mehr flüssigen Inhalte der Vakuolen. Man hat hier drei an einander gedrängte Vakuolen neben dem Kernkörperchen. Wo diese zusammenstossen, werden die Körnchen in Reihen angeordnet und auf diese Weise ein Fadengerüst vorgetauscht.

In dem Kerne Fig. 10 b sind die glänzenden Granula peripher angeordnet. Eine einheitliche Vakuole ist um das Kernkörperchen entstanden.

In Fig. 10 c treffen wir endlich einen Kern von ganz besonderem Aussehen an. Der ganze periphere Teil des Kernes ist gelatinisiert worden. Dieser gelatinisierte Teil kann mehr oder weniger vakuolisiert sein. Bisweilen trifft man in demselben grössere Vakuolen, vgl. Fig. 11 a.

In dem zentralen Teile des Kernes findet man nicht wie gewöhnlich ein rundes, einheitliches Kernkörperchen, sondern das Karyotin ist entweder als ein sternförmiger Karyosom, Fig. 11, oder in der Form einer Anzahl kleiner Schleifen, die stark an Kromosomen erinnern, vorhanden, Fig. 10 c. Um eine Einleitung zur mitotischen Kernteilung handelt es sich aber wahrscheinlich nicht.

Der periphere und der zentrale Teil des Kernes sind durch eine Membran getrennt. Die gelatinisierte periphere Partie wird allmählich abgelöst und geht in das Cytoplasma über. Die gelatinisierte Substanz zerfällt dabei, wenigstens zum grössten Teil, in glänzende Granula (vgl. Fig. 11 b).

Die bei starker Ernährung in grosser Zahl auftretenden gefüllten Kerne sind nichts als die isolierten Kernkörperchen, vgl. die Ausführungen in dem vorangehenden Paragraphen.

In Fig. 12 a sieht man einen bläschenförmigen Kern wo die Granula durch die zentrale Vakuole gegen die Peripherie gedrängt worden sind, in 12 b und c zwei gefüllte Kerne, die in Vakuolisierung begriffen sind. Besonders interessant ist der stark vakuolisierte Kern c.

Bei Fütterung mit Eigelb werden die basophilen Sekretballen in weniger hohem Grade als bei Fütterung mit Fleisch entleert.

Die Eigelbkörner werden intracellulär aufgenommen. Solche Körner findet man auch in Zellen des vorderen Teiles des Darmes.

In den Kernen der Nährzellen, die Eigelb aufgenommen haben,

tritt eine starke Bildung von glänzenden Granula und eine Gelatinierung des Kernsaftes ein. Die granulareiche gelatinisierte Partie geht in das Cytoplasma über. Bei starker Ernährung bleiben nach diesem Vorgange nur die Kernkörperchen und man bekommt auf diese Weise die kleinen gefüllten Kerne.

Am interessantesten sind die Ergebnisse nach Fütterung mit



Fig. 4.

lebendem Mysis. *Clava* hat, wie die Hydroidpolypen im allgemeinen, ein erstaunliches Vermögen grosse Beutetiere zu verschlingen. Wir brachten in ein kleines Gefäss mit *Clava* Exemplare einer nicht näher bestimmten Mysisart. Nach kurzer Zeit waren einige von diesen eingefangen und wurden allmählich verschlungen.

Es wurden dann Exemplare von *Clava* nach 12 Stunden fixiert. Die Digestion ist bei dieser Zeit schon weit fortgeschritten. Die Crustacée ist zu einer unförmlichen Masse geworden; man findet einzelne Reste der Hautpanzers und zerbrochene Borsten. Eines

der auffallendsten Erscheinungen ist die, dass Zellen aus der Darmwand gelöst werden und in die Darmhöhle einwandern können. Die Zellen legen sich dabei den Resten des Krebses an und sind deutlicherweise bei der Digestion derselben tätig.

Textfigur 4 führt die erwähnten Verhältnisse schematisch vor. Die Darmwand ist verhältnissmässig dünn und weit ausgespannt. In dem Inneren der Darmhöhle sieht man die Reste des Crustacéenkörpers und um die kleineren derselben zahlreiche Wanderzellen.

Die Kerne der Wanderzellen sind klein. — Textf. 5 stellt solche Kerne in Umriss neben dem Umriss eines gewöhnlichen bläschenförmigen Kerns dar (L. ok. 4 Obj. imm. $\frac{1}{16}$). Die Kerne der Wander-

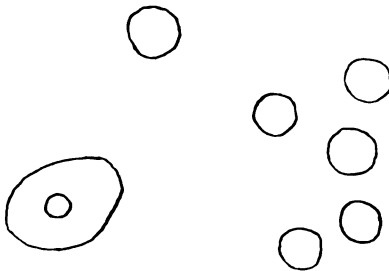


Fig. 5.

zellen können übrigens ein ziemlich wechselndes Aussehen zeigen. Fig. 13 führt eine Anzahl verschiedener Kerne aus Wanderzellen dar. Sie sind zuerst von dem gefüllten Typus. Dann geschieht eine immer weiter gehende Quellung und Entleerung von dem Kerninhalt. In a sieht man nur einige Vakuolen in der Kernsubstanz. In b hat sich zentral ein Karyosom ausgebildet von dem Fäden nach dem peripheren Teile ziehen. Ein ähnliches Stadium stellt c dar. Es geschieht allmählich eine Entleerung in das Cytoplasma von der peripher angesammelten basophilen Substanz. In d endlich hat man einen bläschenförmigen Kern mit zentralem Karyosom und nur wenig basophiler Substanz in der Peripherie.

Diese Kerne sind mit dem an Textfigur 3 nach dem lebenden Material gezeichneten zu vergleichen.

In den gefüllten Kernen sind deutlicherweise zwei Gruppen von Substanzen vermischt; teils die integrierenden Kernsubstanzen, das Karyotin, teils verquellbare Substanzen, die allmählich nach dem Cytoplasma ausgeschieden werden.

Die gefüllten Kerne sind deutlicherweise nichts als die freigemachten Kernkörperchen.

Die Wanderzellen üben Drüsentätigkeit aus, die den Abbau des Crustacéenfleisches bewirkt. Es handelt sich um modifizierte Drüsenzellen.

Auch die Nährzellen sind stark modifiziert. Die gefüllten Kerne kommen sehr häufig vor. Um die Kerne herum sieht man in dem Cytoplasma zahlreiche Granula von dem bekannten »glänzenden« Typus, vgl. die in Fig. 14 a dargestellte Zelle.

Die glänzenden Granula werden hier wie gewöhnlich von dem Kern geliefert. Über ihre Rolle in dem Stoffwechsel haben wir auch hier keine Klarheit bekommen.

Fig. 14 b gibt eine ähnliche Zelle des Entoderms, wo aber der Kern nicht gefüllt ist. Man findet in demselben ein Karyosom, von denen Karyotinfäden ausgehen. Ein Teil des Kernes ist von einer kompakten, sichelförmigen Partie eingenommen. Diese wird wahrscheinlich in das Cytoplasma allmählich ausgestossen, wo dieselbe in Granula umwandelt wird. Endpunkt dieses Vorgangs stellt der Kern, Fig. 14 c, dar.

Wir haben in dem vorangehenden gesehen, dass der Kern ein sehr grosses Umbildungsvermögen hat. Bei starker Tätigkeit der Zelle herrscht eine Tendenz zur Ausbildung von kleinen gefüllten Kernen, die nichts anderes als die freigemachten Kernkörperchen — Amphinukleolen — der bläschenförmigen Kerne sind.

III. Versuche mit Pepsinverdauung.

Um näher in den Bau des Kernes einzudringen haben wir Versuche mit Pepsinverdauung angestellt. Diese haben Resultate gegeben, die die oben mitgeteilten gewissermassen vervollständigen.

Die Kernmembran, der Kernsaft und gewisse Teile des Kernkörperchens werden von dem Pepsin verdaut.

Man findet oft nach der Verdauung mehr oder weniger stark vakuolisierte Kernkörperchen, vgl. Fig. 15. Die basophilen Sekretballen werden nicht von Pepsin angegriffen. Man findet solche um einen der Kerne, Fig. 15 a.

Fig. 16 zeigt zwei Kernkörperchen um die man die glänzenden Granula findet. Diese werden folglich auch nicht von Pepsin angegriffen, sind folglich nicht gemeine Eiweisskörper.

Die Pepsinversuche zeigen deutlich dass die Kernkörperchen im allgemeinen nicht einheitlich gebaut sind, was wir schon aus den oben mitgeteilten Tatsachen erschlossen haben.

In dem Kernkörperchen, dem Amphinukleol, findet man teils das von Pepsin nicht angreifbare Karyotin — teils Stoffe deren Quellung zur Bildung von dem Kernsaft und dem Vakuoleninhalte führt.

Die Pepsinversuche machen es auch wahrscheinlich, dass die glänzenden Granula und die Sekretballen nicht aus dem Kernsaft entstehen.

Wahrscheinlich ist auch das Karyotin im allgemeinen nicht einheitlich, sondern besteht aus dem, was man schematisch Eukaryotin und Trophokaryotin nennen kann. Erstgenanntes besteht aus den komplizierteren Bestandteilen des Karyotins, letzteres aus den einfacheren Verbindungen. Die in das Cytoplasma allmählich ausgestossenen Granula werden wahrscheinlich von dem Trophokaryotin gebildet. Es ist interessant, dass man, vgl. Fig. 4 a, b nicht selten glänzende Granula eben innerhalb des Kernkörperchens findet. Unter pathologischen Umständen kann sogar das Kernkörperchen in Granula zerfallen.

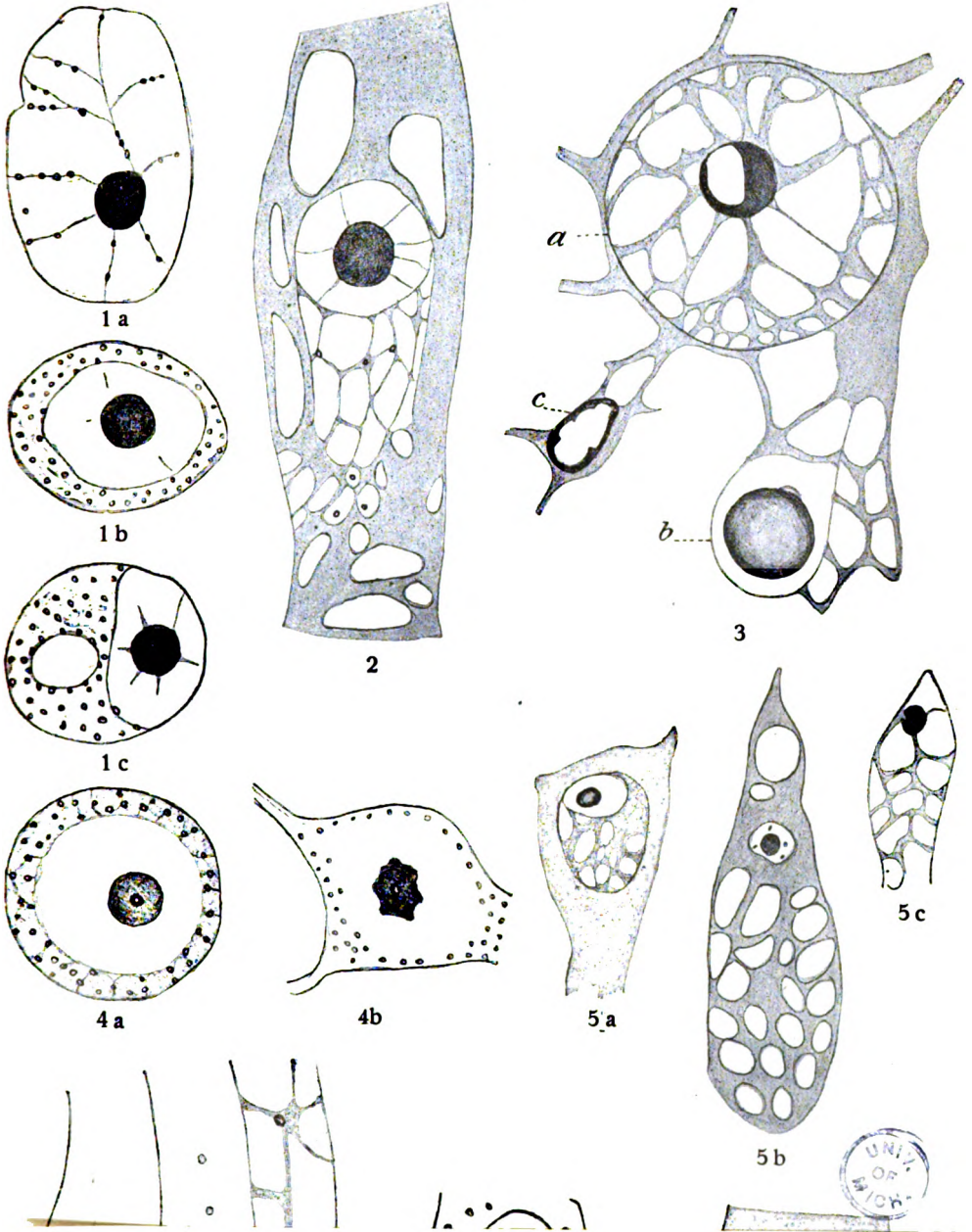
Die hier als Granula bezeichneten Stoffwechselprodukte würden wohl nach Bruehl¹⁾ als Chromiolen bezeichnet werden. Ich habe hier diesen Ausdruck vermieden, da es sich deutlicherweise nicht um konstante Bildungen im Kern handelt. Französisch²⁾ habe ich für ähnliche Bildungen den Ausdruck »Enclaves« benutzt.

Stockholm, Januar 1917.

¹⁾ Vgl. Artikel Zelle in Handwörterb. d. Naturwissenschaften.

²⁾ Annales de l'Inst. océanograph. Monaco T. 6.

Taf. I.



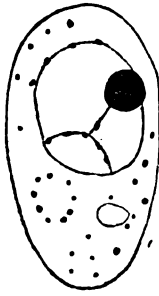
Taf. II.



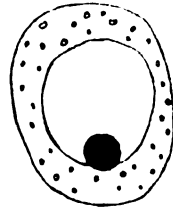
9 a



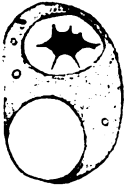
9b



10 a



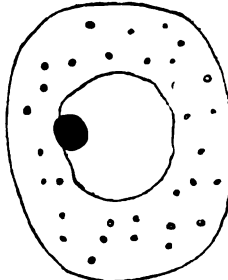
10 b



11 a



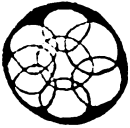
11 b



12 a



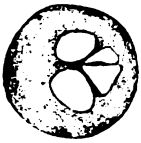
10c



12 c



12b



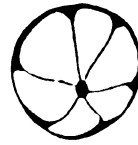
13 a



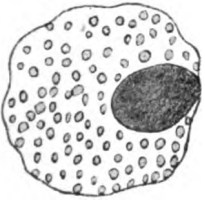
13 b



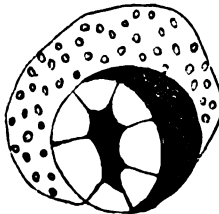
13c



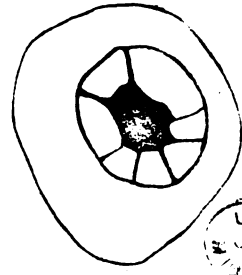
13 d



14 a



14 b



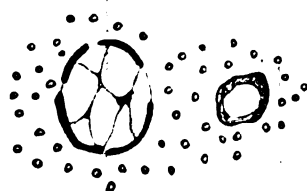
14 c



15 a



15 b



16

Bergens Museum Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 5.

Ajuga pyramidalis x reptans.

Av

E. Jørgensen.

For en del aar siden fandt jeg i Nygaardsparken i Bergen paa et sted talrike eksemplarer av den hos os meget sjeldne *Ajuga reptans* L., sammen med den her ganske almindelige *Ajuga pyramidalis* L. Ved nøiere eftersyn fandtes ogsaa flere eksemplarer av en utvilsom bastard av begge arter. Bastarden iagttoges 2 eller 3 aar efter hverandre, første gang i 1905, og blev indplantet i Museets have.

Da denne bastard efter Ove Dahls utgave av Blytts flora (1906) opføres som fundet bare ved Kristiania og desuten som mindre sikker, anføres her efter mine notater fra den tid de forskjeller som bemerkedes ved sammenligning mellem levende eksemplarer av bastarden og de to stamarter paa voksestedet.

<i>A. pyramidalis.</i>	<i>A. reptans.</i>	<i>A. pyramidalis</i> x <i>reptans.</i>
Stængelen 5 mm. tyk, opstigende, rundt om haaret.	2½ mm. tyk, næsten opret, med to glatte eller næsten glatte og to haarete sider.	3 mm. tyk (tydelig tykere end hos <i>A. reptans</i>), kort rask opstigende, rundt om haaret.
Næstnederste stængelstykke forlænget, 2 cm. ang.	De to næstnederste stængelstykker forlænget, mere end 2 cm. og 2 cm. lange.	Som hos <i>A. reptans</i> to nedre forlængete stængelstykker.
De nederste blader ikke særlig store, ovenfor andet stængelstykke jevnt og ikke meget avtagende i størrelse, fra 1.5 × 1.3 cm. til (de øvre) 1 × 1 cm., utstaaende under omtr. 60°s vinkel. Bladene paa begge sider rikelig haarete. Øvre blader brunrøde.	Nederste blader meget større, ovenfor de forlængete stængelstykker ret utstaaende og meget konkave nedad, med meget smalere grund end hos <i>A. pyramidalis</i> , de øverste meget mindre. Bladene paa oversiden litet haaret — næsten glatte. Kun de allerøverste (meget smaa) blader brunrøde.	Bladene mest lik dem hos <i>A. reptans</i> i utseende og stilling (ogsaa med smal bladgrund) men de nedre mindre (end hos <i>A. reptans</i>) og de øvre meget større, som hos <i>A. pyramidalis</i> rikelig haaret paa begge sider. Plantens øvre del i utseende (og farve) en mellemting mellem de to andre.

<i>A. pyramidalis.</i>	<i>A. reptans.</i>	<i>A. pyramidalis</i> x <i>reptans.</i>
Bægeret 5 mm. langt, halvt saa langt som hele blomsten, meget længere end underlæben. Kronen fiolet; kronrøret hvitt.	Bægeret bare $2\frac{1}{2}$ à 3 mm. langt, $\frac{1}{3}$ til $\frac{1}{4}$ av hele blomstens længde, kortere end underlæben. Kronen større, blaa; kronrøret blaat.	Bægeret av midlere størrelse, litt mere end $\frac{1}{2}$ av blomstens hele længde. Kronrøret lyseblaat; kronen ellers ogsaa en mellemting i størrelse og farve.
Overlæbens fliker triangelformede, kortspidsede, 1 mm. lange, lyse, hvitagtige.	Overlæbens fliker avrundete, $\frac{1}{2}$ mm. lange, blaa.	Overlæbens fliker en mellemting, undertiden bare den ene med tydelig spids, lyseblaa.
Underlæbens midtflik ikke særlig stor, svakt utrandet.	Underlæbens midtflik stor, temmelig dypt utrandet.	Underlæbens midtflik en mellemting.
De længere støvdragere 1 mm. utskyttende, de kortere neppe utskyttende.	De længere støvdragere $1\frac{1}{2}$ à 2 mm. utskyttende, de kortere $\frac{3}{4}$ à 1 mm. (men tydelig).	Støvdragerne mindre utskyttende end hos <i>A. reptans</i> , mere end hos <i>A. pyramidalis</i> ; de kortere naar litt længere end overlæbens fliker.

Paa stedet var *A. pyramidalis* let kjendelig fra *A. reptans* ved den tykke, firkantede, brunrøde blomsterstand, og særlig i denne henseende var bastarden en tydelig mellemting mellem de to stamarter. Den forekom med og uten utløpere.

Stedet henlaa 2 à 3 aar i samme tilstand, og planten holdt sig i den tid; senere er vedkommende stykke omarbeidet.

I Sverige er bastarden fundet flere steder.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 6.

Studien über die vegetative Kerntätigkeit bei jungen *Cucumaria frondosa*.

Von

J. Runnström.
(Zoot. Inst. Stockholm)

(Mit 2 Tafeln.)

Mitteilung Nr. 51 von der Biologischen Station Bergens.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 6.

Studien über die vegetative Kerntätigkeit bei jungen *Cucumaria frondosa*.

Von

J. Runnström.
(Zoot. Inst. Stockholm)

(Mit 2 Tafeln.)

Mitteilung Nr. 51 von der Biologischen Station Bergens.

Die hier geschilderten Ergebnisse wurden an 3 Monate alten Exemplaren von *Cucumaria frondosa* gewonnen, die vom Ei in dem Laboratorium der Biologischen Station Bergens gezüchtet worden waren. Es ist nicht meine Absicht eine vollständige Schilderung der Kernverhältnisse bei diesen Tieren zu geben. Wir wollen nur einigen besonders interessanten Verhältnissen unsere Aufmerksamkeit widmen.

Es ist auffallend dass die Kerne eines und desselben Teiles sehr verschiedene Bilder geben können. Es handelt sich dabei sicher um Veränderungen nach verschiedenen physiologischen Zuständen, vor allem Nahrungszuständen. Wir haben einige der jungen Tiere gefüttert, andere dagegen hungern lassen. Der Einfluss der Nahrungsverhältnisse bekundet sich vor allem bei den

D a r m z e l l e n.

Wir betrachten zuerst die Darmzellen eines mit Algen gut genährten Tieres. Fig. 1, Taf. I zeigt einen typisch gebauten Kern einer solchen Zelle. Das Cytoplasma ist mit grossen Vakuolen versehen.

Der Kern ist durch eine wohl umschriebene Membran von dem Cytoplasma getrennt. Im dem Inneren des Kernes findet man ein Kernkörperchen und ein Karyotinnetz mit regelmässig ausgestreuten grösseren oder kleineren Karyosomen.

Fig. 2 zeigt eine andere Darmzelle, deren Kern in Vergleich mit dem der Fig. 1 ein etwas abweichendes Aussehen zeigt. Das Kernkörperchen hat hier den Charakter einer doppelten Bildung (Amphinukleolus). Er besteht aus einem stärker und einem weniger färbbaren Teil. Die von dem Kernkörperchen ausgehenden Karyotinfäden sind sehr dünn und nur spärlich mit Karyosomen versehen.

Weiter von dem Kernkörperchen entfernt sind dagegen die Karyosomen zahlreicher und grösser. Die dünneren Fäden bilden nur kurze Verbindungsstücke zwischen den Karyosomen, die auch nicht so scharf gegen die Fäden abgesetzt sind.

Der Kern scheint in zwei Abschnitte zu zerfallen einen ovalen (a) der das Kernkörperchen enthält und einen diesem Teil haubenförmig

aufsitzenden (b) der mit den grösseren Karyosomen versehen ist. Man hat fast den Eindruck, dass ein Kern innerhalb des Kernes unter Ausbildung ist.

Man findet weitere Stadien des Vorgangs, der in dem Kerne Fig. 2 angedeutet ist. Die in dem Kern peripher gelegenen Karyosomen nehmen an Färbbarkeit ab. Der Gegensatz zwischen Karyosom und Netz wird weniger ausgeprägt. Die Fäden werden breiter. Man sieht diese Verhältnisse an Fig. 3. Der Kern ist durch eine scharf umschriebene Membran von dem Cytoplasma abgegrenzt. Der periphere Teil des Kernes hat den schon beschriebenen Charakter. Etwas excentrisch liegt das Kernkörperchen, das von einer Art Vakuole umgeben ist.

Das Kernkörperchen besteht aus einem Ring von chromatischer Substanz, die einen schwach gefärbten wahrscheinlich weniger dichten Inhalt umschliesst.

Das Karyotin des Kernkörperchens setzt sich nicht in Fäden fort. Er ist von dem übrigen Inhalt des Kernes scharf abgesetzt und unterscheidet sich von diesem durch die stärkere Färbbarkeit des chromatischen Ringes.

Es ist aus den Bildern, die man erhält, deutlich, dass der periphere Teil des Kernes immer mehr an Färbbarkeit abnimmt. Die Karyosomen werden immer schwächer abgegrenzt, die Fäden verschwinden und endlich tritt ein völliges Zusammenschmelzen der Karyosomen zu einer zusammenhängenden Substanz ein. Gleichzeitig verschwindet die Begrenzung des Kernes gegen das Cytoplasma.

Wir finden dieses Stadium des Vorgangs an Fig. 4 abgebildet. Der periphere Teil des ursprünglichen Kernes ist völlig homogen. Innerhalb desselben findet man das ursprüngliche Kernkörperchen wieder. Er besteht wie in dem Fall der Fig. 3 aus einem peripheren chromatischen Ring, der einen ungefärbten zentralen Teil umgibt.

Der periphere Teil des ursprünglichen Kernes fliesst mit dem Netzwerk des Cytoplasmas zusammen; eine Abgrenzung besteht nicht mehr. Man kann doch die dem Kern ursprünglich angehörende Partie durch ihre etwas grössere Färbbarkeit von dem übrigen Cytoplasma unterscheiden. Dieser Unterschied verschwindet allmählich. Die von dem Kern stammende Substanz wird folglich zu einem Teil des Cytoplasmas. Das Kernkörperchen fungiert als neuer Kern.

Fig. 5 stellt einen Fall dar, wo die aus dem Kern gebildete Substanz von dem übrigen Cytoplasma nicht zu unterscheiden ist. Die genannte Substanz bildet aber noch eine um den Kern (= das Kernkörperchen des ursprünglichen Kernes) kondensierte Masse.

In dem Fall der Fig. 5 ist auch das Zentrum des Kernes (Kernkörperchen) gefärbt, schwächer doch als der periphere Teil desselben.

In der Fig. 6 findet man neben dem Kern (Kernkörperchen) eine Vakuole, an deren Wand man einige gefärbte Körnchen wahrnimmt.

Die Vorgänge spielen sich nicht immer in der geschilderten Weise ab. Eine Auflösung der Kernmembran kann ohne die vollständige Verschmelzung der Karyosomen eintreten. Fig. 7, Taf. II zeigt diesen Vorgang. Das Kernkörperchen liegt schon frei in dem Cytoplasma. Ein Rest der Kernmembran (*m*) ist doch geblieben.

Einen anderen Fall stellt Fig. 8 dar. Das Nukleoplasma ist ohne Begrenzung gegen das Cytoplasma. Ein Kernkörperchen ist nicht zu sehen.

Das frei gewordene Kernkörperchen regeneriert aller Wahrscheinlichkeit nach einen typischen Kern, wonach der geschilderte Vorgang wieder eintreten kann.

Bei nicht genährten Exemplaren ist die Kerntätigkeit nicht so lebhaft. Man findet die geschilderten Prozesse der Kernsubstanzumwandlung nicht wieder. Bei Hungerexemplaren kommen auch Kernkörperchen nicht so häufig wie bei den gut genährten vor.

Noch eine andere Art von Kernen als die oben beschriebene war in den Darmzellen zu beobachten, vgl. Fig. 9 a.

Diese Kerne sind von Karyotin ausgefüllt, das mehr oder weniger vakuolisiert ist. Daneben ist, Fig. 9 b ein bläschenförmiger Kern in demselben Masstabe gezeichnet um die Grössenverhältnisse eine Vorstellung zu geben.

In den

Mesenchymzellen

findet man Kerne, die an die im Entoderm gefundenen erinnern. Fig. 10 stellt einen Mesenchymkern dar. Ein Kernkörperchen ist in Form eines Karyotinringes vorhanden.

In Fig. 11 findet man einen Fall, der an Fig. 2 erinnert. Das Karyotin hat peripher stark an Menge zugenommen. Die Karyo-

somen sind hier grösser, die Fäden breiter. Fig. 12 stellt einen anderen Fall dar, wo eine starke Karyotinvermehrung eingetreten ist.

Fig. 13 stellt endlich einen Fall dar, der an Fig. 3 erinnert. Das Karyotin des peripheren Teils des Kerns ist zu einer homogenen Masse umwandelt worden. In dieser sind doch einige Vakuolen zu bemerken. Central liegt ein stark gefärbter Karyosom, der hier einige Fäden aussendet.

Fig. 14 stellt endlich einen gefüllten Mesenchymkern dar, der von vakuolisiertem Cytoplasma umgeben ist. Es handelt sich hier wahrscheinlich um das Endglied desselben Vorganges wie in dem Darne.

Fig. 15 zeigt einen gefüllten Kern mit Vakuole. Es ist derselbe Typus wie in Fig. 9. Die Vakuolen werden bei diesen Kernen wahrscheinlich in das Cytoplasma ausgestossen. Ich habe dies bei ganz ähnlichen Kernen in dem Darm der Seeigellarve¹⁾ beobachtet.

In den

Ektodermzellen

ist ebenfalls eine Auflösung der Kernmembran beobachtet worden, wobei Karyotinmaterial dem Cytoplasma zugeführt wird. Der Vorgang ähnelt am meisten dem in Fig. 7 dargestellten.

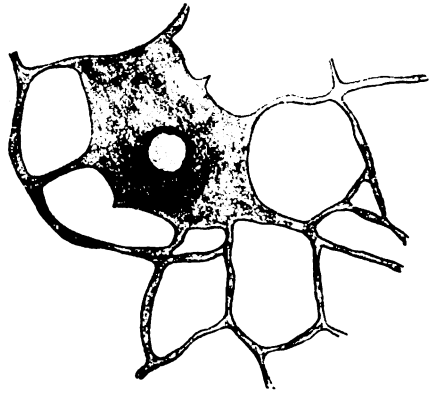
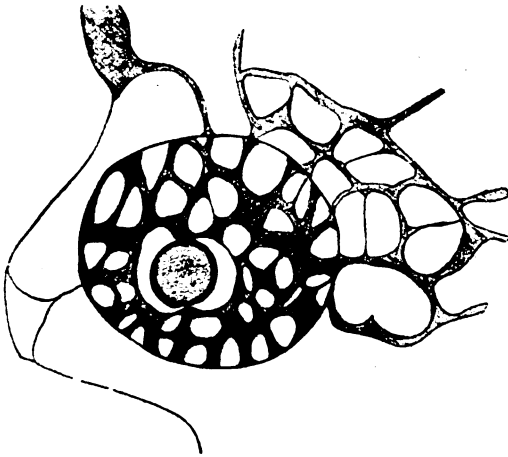
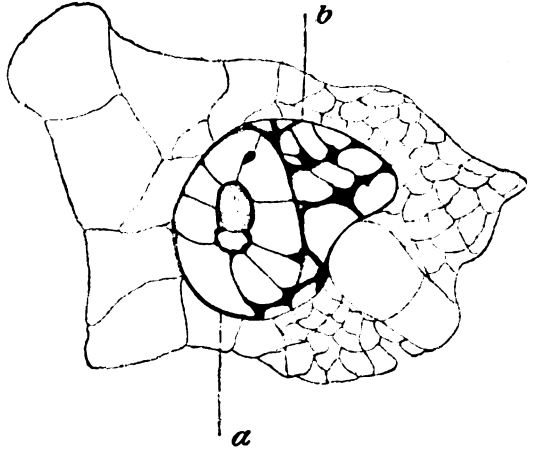
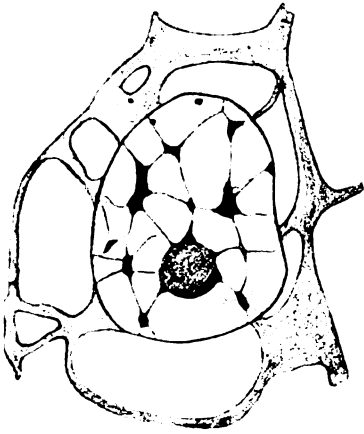
Zusammenfassung.

Es ist oben gezeigt worden, dass Karyotinmaterial in Cytoplasma umgewandelt werden kann. Das Kernkörperchen wird dabei zum Kern. Dieser Vorgang tritt nur bei guter Ernährung ein. Auf den Mechanismus des Vorganges wird hier nicht eingegangen da ich denselben in einer späteren Mitteilung diskutieren will.

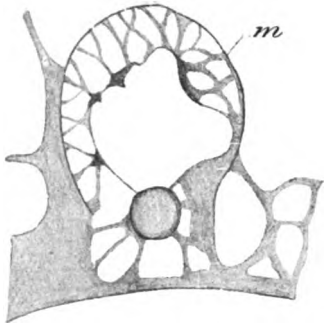
Die Fig. 9 a und b sind in dem halben Masstabe, Fig. 14 und 15 in etwas grösseren Masstabe als die übrigen gezeichnet.

¹⁾ Annales de l'Inst. océanogr. T. 6 1914.

Taf. I.



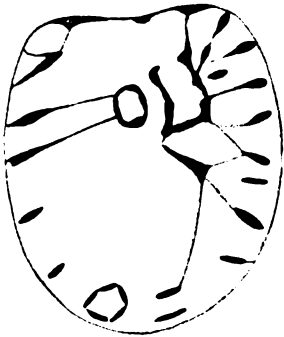
Taf II.



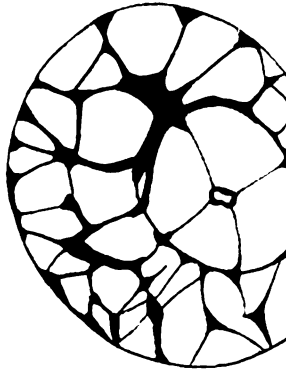
7



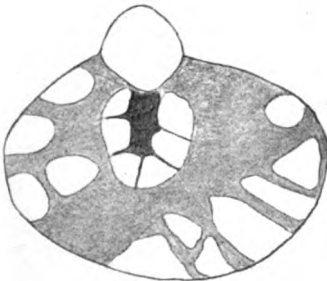
8



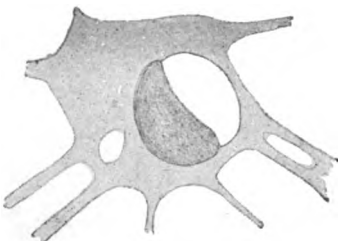
10



11



13



15 a



2H
7
B5

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1917—1918.

2. HEFTE

NATURVIDENSKABELIG RÆKKE



BERGEN
N. NILSEN & SØNS BOKTRYKKERI
1920

Indhold av 2. hefte.

	Side
7. Johan Kiær: Fiskerester fra den devoniske sandsten paa Norges vestkyst. (Med 1 planche og 2 figurer i teksten)	1—17
8. P. L. Kramp: List of Meducæ collected by the M/S „Armauer Hansen“ in the North Atlantic in 1913	1—7
9. J. Rekstad: Forandringer ved norske bræer 1916—18	1—7
10. Carl Fred. Kolderup: Jordskjælv i Norge i 1915—17. (3 kartplancher)	1—16
11. Thore C. E. Fries: Bidrag till Tromsö amts gasteromycetflora	1—10
12. H. U. Sverdrup: Einige Untersuchungen über die Radioaktivität des Seewassers in den Fjorden in der Nähe von Bergen (Norwegen)	1—5
13. Olof D. Hammarsten und J. Runnström: Cytophysiologische Beobachtungen an den Hinterleibdrüsen und den Wanderzellen von Priapulus caudatus (Lam.)	1—15
14. J. Runnström: Zur Entwicklungsmechanik der Larve von Parechinus miliaris	1—23
15. J. Runnström: Heteromorphosen bei Larven von Parechinus miliaris und von Cucumaria frondosa	1—9
16. Jens Holmboe: Den botaniske ekskursjon i Bergens skjærgaard efter det 16de skandinaviske naturforskersmøte 17de og 18de juli 1916	1—31
17. Oscar Hagem: Beiträge zur Kenntnis des Thermotropismus. (Mit 4 Tafeln.)	1—42

Bergens Museums Aarbok 1917--18.
Naturvidenskabelig række nr. 7.

Fiskerester fra den devoniske sandsten paa Norges vestkyst.

Av

Johan Kiær.

Med 1 planche og to figurer i teksten.

I de mægtige omraader av konglomerater og sandstener paa Norges vestkyst er i de senere aar gjort en række særdeles interessante fund av planterester. De er nøiere beskrevet av A. G. Nathorst i hans arbeide „Zur Devonflora des Westlichen Norwegens“¹⁾, hvor han paaviser, at denne flora er av mellemdevonisk alder. I en indledning til dette arbeide har C. F. Kolderup git en oversigt over planterestenes forekomst, hvori han kort omtaler lagfølgen og planterestenes optræden.

Hermed er indledet en ny æra i studiet av disse merkelige og interessante geologiske omraader, idet aldersbestemmelsen og dermed ogsaa sammenligningen med andre omraader har faat en sikker grundvold at bygge paa.

Uagtet der paa de længst kjendte findesteder ovenfor Skjærdalen i Hyen var indsamlet et meget stort materiale av planterester, var bestembare rester av det dyreliv, som dengang levet i dette omraade, ikke fundet. Først i 1915 lykkedes det den svenske paleophytolog dr. T. G. Halle — under en for det svenske Riksmuseets Paleobotaniska Avdelning og Bergens Museum foretat reise — ved Svartvatn at finde godt opbevarte fiskerester. Dette materiale blev av professor C. F. Kolderup ved Bergens Museum godhedsfuldt betrodd mig til undersøkelse og skal nøiere beskrives i dette lille arbeide.

¹⁾ Bergens Museums aarbok, 1914—15 Nr. 9.

Beskrivelse av fiskerestene.

Det foreliggende materiale blev som nævnt fundet i 1915 av dr. T. G. Halle ved randen av Gjægnalundbræen vest for Svartvatn, som ligger ovenfor Skjærdalen ved Hyen i Nordfjord. Fiskerestene forekom her i løse blokker sammen med den tidligere herfra kjendte eiendommelige *Thursophyton*-flora. Materialet er ikke stort, 16 større og mindre plater av den sedvanlige planteførende, graagrønne, lerskiferagtige sandsten, som spalter op noget uregelmæssig. Stykkene indeholder talrike isolerte skjæl og andre fiskerester oftest sammen med daarlig opbevarte plantefossiler. Der kan kun adskilles to former, hørende til familiene *Osteolepidae* og *Rhizodontidae*.

Fam. *Osteolepidae*.

Diplopterus Agassiz (?).

(Pl. I, fig. 1—10).

Levninger av den form, som jeg henfører hit, forekommer i stor mængde i det foreliggende materiale som isolerte skjæl og tynde dækben hørende til hodepartiet.

Beskrivelse.

Skjællene har den hos *Osteolepidae* vanlige rhombiske form. De varierer adskillig i form og størrelse efter den plads, de har hat. Enkelte er mere firkantede, andre mere langstrakte (pl. I, fig. 1—2). Den almindeligste størrelse dreier sig om 3.5×4 mm., mange er dog 5×6 mm., et enkelt maalttes endog til 6×6.8 mm. Paa to sider er de forsynet med en lavereliggende rand, hvorpaa naboskjællene har hvilet. Overflaten er glat og blank sort med ganske fin punktering. Den mikroskopiske struktur er ikke særlig godt opbevaret, men synes dog at stemme overens med den, der er kjendt for *Osteolepidae*.

Av hodepartiets dækben findes en hel del forskellige; jeg skal litt nøiere omtale de, som kan lokaliseres. Næsten alle disse ben ligger isolerte; dog findes et avtryk av den midtre dorsale række i sammenhæng (Tekstfig. 1).

Craniets dorsale længde viser sig paa dette eksemplar at være ca. 37 mm. Begrænsningen av de enkelte ben er desværre ikke særlig god. Vi har bakerst de tre supratemporalia (St.),

hvorav det midtre er daarlig opbevaret. Foran disse har vi det brede dækben (P), som man pleier at betegne som parietalia. To brudlinier avgrænser en smalere ytre del paa hver side og antyder, at dette dækben er opstaaet ved sammensmeltning ikke blot av parietalbenene, men ogsaa av to par utenforliggende smaa dækben, der hos *Rhizodopsis* av Traquair er betegnet som squamosa og postfrontalia. I den bakre del ser man avtryk av de to korte tversgaaende furer av laterallinjen.

Vi kommer saa til det store fordere ben (F), som er dannet ved at frontalia er vokset sammen med snutepartiets ben til en plate; i den bakre del ser vi pinealaapningen. Paa begge sider av denne løper en gren av laterallinjen indover mod den bakre rand av frontalia og danner herved en vinkel paa ca. 55° . Paa høire side ser man en tydelig utskjæring for øieaapningen. Snutepartiet er fortil daarlig begrænset særlig paa venstre side, men gjør i det

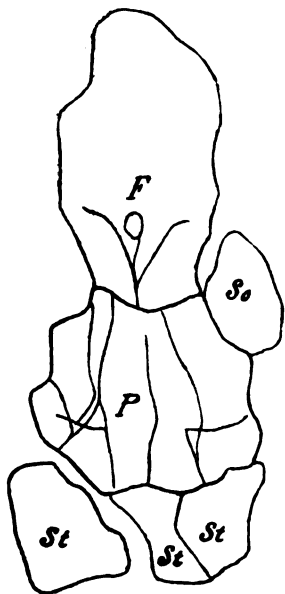


Fig. 1. Omridstegning av de dorsale dækben i den oprindelige sammenhæng. F. Frontalia og det hermed sammenvoksede snuteparti. P. Parietalia. So. Suborbitale. St. Supratemporalia. $\times$ 2.

hele et langstrakt indtryk.

Paa høire side ser vi endelig en rest av et mindre dækben, som maa antages at være høire suborbitale (So).

Jeg har omtalt dette stykke saa vidt nøiagtig, da det er det eneste, som viser disse ben i sammenhæng; det er kun et avtryk og begrænsningen av benene er mindre god, men det gir os dog et ganske godt indtryk av craniets dorsalside.

Av parietalia foreligger flere andre isolerte stykker, hvorav to er særlig gode med selve bensubstansen opbevaret. Det ene (pl. I, fig. 7) er 13 mm. langt, 15,5 mm. bredt og saaledes av næsten nøiagtig samme størrelse som paa det netop omtalte avtryk. Det andet (Pl. I, fig. 8) er noget større, nemlig 18,5 mm. langt med en største bredde paa 21,5 mm. Begge ben har en sterkt bugtet begrænsning paa siderne, springer fortil frem i to korte tagger og karakteriserer sig forøvrig ved, at det avsmalner temmelig sterkt forover. I sin bakre del viser de som vanlig to korte tversgaaende, noget bugtede furer for laterallinjens tvergren, samt paa begge sider en svungen linie med punkter, som angir den foroverløpende hodegren av samme.

Pl. I, fig. 3 viser et baktill bredt avrundet og fortil sterkt avsmalnende litet dækben, som muligens kan være et isoleret suborbitale; punktrækken angir i saa fald den gren av lateral-linjen, som løper rundt øiet.

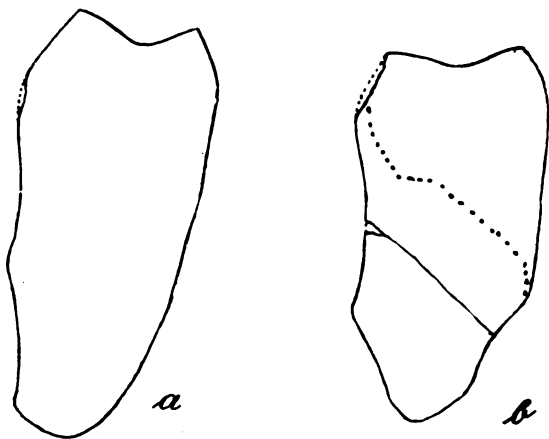


Fig. 2. Omridstegning av to kinddækben, fra hodets venstre side, $\times 2$.

Av andre dækben findes en række større, avlange plater av let kjendelig, om end noget varierende form. (Pl. I, fig. 4, 9 og tekstfig. 2 a-b.). De er bredest fortil, hvor de viser en bred, rund utskjæring, og smalner av bakover. Alle viser mere eller mindre tydelig en svungen linie med punkter, der markerer lateral-liniens sidegren (særlig tydelig paa tekstfig. 2 b). Alle disse er

tydeligvis det store dækben, som indtar en større del av hodets side og som dels er kaldt præoperculum av Pander¹⁾ hos *Osteolepis* og av Wiedersheim²⁾ hos *Polypterus*, dels kindben (cheek-plate) av Traquair³⁾ hos *Rhizodopsis*.

Ogsaa underkjæven findes i et par avtryk (pl. I, fig. 10). Av større interesse er jugularplatene, hvorav flere findes i materialet. De to bedste er avbildet paa pl. I, fig. 5—6. Den største av disse plater (fig. 6) er 28 mm. lang og 9 mm. bred. Den er temmelig bredt avrundet baktill, medens yderkanten er mere ret og endog litt indskaaret i den bakre del. Fortil er den skarpt tilspidset og viser sig her tydelig skraat avskaaret for det lille midtben (median jugulare). Den anden avbildede plate er 23 mm. lang og 7.5 mm. bred. Den indre side er næsten vinkelformig bøiet, yderkanten er svakt konkavt utskaaret og den bakre del ikke bredt avrundet som hos det førstnævnte. Fortil tilspidser det sig temmelig skarpt uten at være tydelig avskaaret for det lille mediane. De andre stykker, som foreligger av samme ben, viser ogsaa varierende i formen, men alle udmerker sig ved, at den ydre rand er ret eller svakt indskaaret.

Der findes i materialet daarlig opbevarte rester av andre dækben, som jeg imidlertid ikke med bestemthet har kunne lokalisere.

Tilslut maa nævnes, at der ogsaa findes opbevaret en liten sylskarp tand, ca. 2.5 mm. lang og ca. 0.7 mm. bred ved basis, som viser en svak foldning. Sandsynlig hører denne tand til den her behandlede form.

Systematiske bemerkninger.

Skjællenes form og ydre skulptur viser, at vi her har for os rester av en fisk hørende til familien *Osteolepidæ*. Hermed stemmer ogsaa de beskrevne dækben paa det bedste overens. Vanskeligere blir det selvfølgelig ved hjælp av det foreliggende materiale at avgjøre, til hvilken slekt eller endog art denne form maa henføres.

Vi kjender av *Osteolepidæ* følgende tre slechter fra devoniske avleiringer: *Osteolepis* Valenc., *Thursius* Traqu. og *Diplop-*

¹⁾ Saurodipterinen etc. des devon. Systems, 1860, pag. 13.

²⁾ Anatomie d. Wirbelthiere, 1902, fig. 66.

³⁾ Cranial Osteology of Rhizodopsis, Trans. Roy. Soc. Edinb. XXX, Pag. 176.

terus Ag.¹⁾ Disse slechter karakteriseres særlig ved finnenes beliggenhet og halens form, altsaa ved karakterer, som ikke kan iagttages paa det foreliggende materiale. Spørsmålet blir da, om de isolerte skjæl og dækben er tilstrækkelige til en slechts eller endog artsbestemmelse.

Skjællene hjælper os ikke meget. De er i det foreliggende materiale forholdsvis store (fra 3.5×4 op til 6×6.8) og angir sammen med cranialbenenes størrelse totallængden av de fisker, hvis rester vi her har for os, til ca. 25 cm. Herved kan vi bortse fra smaaformer som f. eks. *Osteolepis microlepidotus* Pand. og muligens *Thursius macrolepidotus* Sedgw. & Murch, men faar allikevel igjen arter i alle tre slechter, som i sin størrelse nærmer sig til dette maal. Hertil kommer, at vi selvfølgelig godt kan ha for os rester av en ny art.

Jeg maa dog fremhæve, at jeg har liggende for mig et eksemplar av *Diplopterus Agassizi* Traill fra Achanarras Band, Caithness, hvis skjæl i størrelse og form fuldstændig stemmer overens med de, som findes i mit materiale.

Sikrere holdepunkter kan man vente sig ved studiet av hodepartiets dækben, hvorfor jeg ogsaa har beskrevet og avbildet disse saa vidt nøiagtig. Jeg er ikke i tvil om, at man ved hjælp av disse og et større sammenligningsmateriale vilde kunne komme til et sikkert resultat. Da imidlertid mit sammenligningsmateriale er meget indskrænket, og de skotske former ikke er avbildet og beskrevet særlig indgaaende, kan jeg for tiden ikke bestemme denne form ganske sikkert. Det synes dog som om de paaviste dækben mest stemmer overens med *Diplopterus Agassizi* Traill eller en denne nærstaaende form. Særlig synes parietalbenene og jugularbenene at peke i denne retning.

Jeg tror saaledes, at vi her har for os rester av en form, som enten stemmer overens med *Diplopterus Agassizi* Trail eller staar denne nær.

¹⁾ A. Smith Woodward, Catalogue of the fossil Fishes in British Museum, Part. II, 1891. pag. 367.

R. H. Traquair, Notes on the nomenclature of the fishes of the O. R. Sandst. Geol. Mag., 3 Ser., Vol. V, 1888, pag. 507.

Fam. *Rhizodontidae*.

Tristichopterus Egerton?

(Pl. I, fig. 11—13).

Blandt de talrike rester av foregaaende form ligger i meget sparsommere antal enkelte isolerte skjæl og dækben av en ganske forskjellig fisk, som maa henføres til familien *Rhizodontidae*.

Beskrivelse.

Almindeligst forekommende er skjæl. Disse er cycloide, i regelen egformige (ovoide). Den længste akse, som falder sammen med fiskens længdeakse, er 10—11 mm., medens tveraksen maaler 6—8 mm. Dimensionerne kan stige til 13×9 mm. Selve skjællet er meget tyndt og har ofte kun efterladt sig et avtryk. Det bedst opbevarte eksemplar er avbildet paa pl. I, fig. 12. Sterkest utpræget er en concentrisk striering, som vel maa opfattes som tilvekstlinjer. Disse gjennemsættes saa av yderst fine radiære striper, som kun sees paa godt opbevarte eksemplarer. Den udækkede del (exposed surface) indtar kun ca. $\frac{1}{4}$ del av skjællets overflate og er ornamenteret med ganske fine tætstiliede ribber, som omtrent løper parallelt med skjællets længdeakse. I midten synes de dog at convergere noget. Enkelte av ribbene kan indad løpe sammen i noget tykkere. Om skjællene paa indsidene er forsynet med en kort ribbe (central boss), er tvilsomt.

Av dækben foreligger kun to, som kan henføres hit. Det ene er kun opbevaret som avtryk. Pl. I, fig. 11 gjengir dets plastiske form med alle detaljer. Længden av dette smale ben er 20 mm., største bredde 14 mm. Den ene side er indskaaret og har en temmelig bred skraaflate, som har været dækket av et foranliggende ben. Den øvrige del av benet skaaer ned mot den konvekse side og er ornamenteret med temmelig kraftige, oftest forgrenede ribber, som straalere ut fra midten, hvor de delvis er opløst i granulae. Dette ben anser jeg for en clavicula.

Det andet ben er en jugularplate og viser overflaten godt opbevaret (pl. I, fig. 13). Den ene ende er bredt avrundet, den anden smalner sterkt av og viser sig her tydelig skraat avskaaret for den lille median jugulare. Overflaten er ornamenteret med

smaa, ofte litt langstrakte granulae, som delvis er ordnet i rækker. Længden er 22.5 mm., den største bredde 13.5 mm.

Systematiske bemærkninger.

Skjønt der, som man ser, ikke foreligger meget av denne form, synes dog de faa hittil fundne rester at gi os flere gode holdepunkter for bestemmelsen. De forholdsvis smaa, cycloide, og ganske tynde skjæl tyder med bestemthet paa, at vi har for os en form hørende til familien *Rhizodontidae*. Av andre *Crossopterygier*, som man kunde tænke paa, har *Holoptychiidae* (*Glyptolepis*) større, tykkere og grovere ornamenterte skjæl. Med denne bestemmelse passer ogsaa, at jugularplaten — hvis min lokalisering av dette dækbet er rigtig — viser en tydelig avskjæring for et median jugulare. Slegtsbestemmelsen falder derimot vanskeligere. Størst likhetspunkter synes der at være med slægten *Tristichopterus* Egerton¹⁾, som er beskrevet fra den øverste del av Skotlands mellemdevon. Skjællenes og de fundne dækbets ornamentering synes at ligne meget, men uten at ha studert originalmaterialet i Skotland, er det selvfølgelig vanskelig at identificere disse isolerte smaa rester med bestemthet. Vi maa saaledes bli staaende ved, at vi har for os restene av en form, som staar nær eller muligens kunde være identisk med *Tristichopterus alatus* Egerton.

Almindelige resultater.

Fiskerestene fra de planteførende lag ved Svartvand i Hyen viser sig efter denne lille undersøkelse at tilhøre to former av *Crossopterygier*, som staar nær eller endog kan være identiske med *Diplopterus Agassizi* Traill og *Tristichopterus alatus* Egerton. Begge disse er velkjendte fiske fra Skotlands mellemdevon. *Diplopterus* er almindelig i det fiskerike Achanarras Band, medens *Tristichopterus* er ledende for John O'Groats Sandstone Group, som danner det øverste av Skotlands Middle Old Red Sandstone eller Orcadian²⁾; denne sidste form er ogsaa fundet paa Orkney

¹⁾ R. H. Traquair, On the structure a. aff. of *Tristichopterus alatus* Egerton. Transact. Roy. Soc. Edinb. Vol. 27, 1872—76, pag. 383. A. Smith Woodward, Catalogue etc. pag. 360.

²⁾ Se særlig The British Isles i Handb. d. regional. Geologie, Bd. III, 1, 1917, pag. 115.

i Eday Sandstone, som synes at ha en lignende alder som John o'Groats Sandstone.¹⁾

Fiskerestene bestyrker saaledes fuldt ut Nathorsts aldersbestemmelse av disse lag som mellemdevoniske²⁾ og knytter utviklingen av vor vestlandske devon endnu nærmere til den skotske.

Forsøker vi en nøiere parallellisering, kommer vi ikke til noget sikkert resultat, da bestemmelsene ikke er helt sikre, og de to skotske former, som vi nærmest har identificert dem med, optræder i to forskjellige horisonter adskilte av den over 1800 m. mægtige Thurso Flagstone Group. Begge horisonter tilhører imidlertid den øvre del av den mægtige orcadiske serie, og det synes derfor berettiget at anta, at fiske- og plantehorizonten ved Svartvand tilhører den øvre del av Mellemdevonen.

Der fremstaar herved forskjellige interessante problemer angaaende lagfølgen i vor vestlandske Devon. Som antydnet av Nathorst³⁾ maa nemlig *Psilophyton*-floraen paa Bulandet være ældre end *Thursophyton*-floraen ved Hyen. Halle⁴⁾ kommer i sit senere arbeide over Røragen-floraen til det resultat, at den endog kan være jevn-aldrende med denne og saaledes høre til Underdevonen. Nu synes den av Kolderup⁵⁾ paaviste plantehorizont i Bulandet (Lamholmen i Sørværet) at ligge høit oppe i lagrækken, efter Kolderups kart at dømme noget saadant som 2500 m. over de basale breksier, medens plantehorizonten ved Svartvatn i Hyen ikke kan ligge stort mere end 600—700 m. oppe i lagrækken.

Hvis de nævnte planter er ledende former, som de synes at være, kan dette neppe forklares paa anden maate end, at lagrækkene i Bulandet og i Hyen er ganske forskjellige. Denne antagelse vinder i sandsynlighet, naar vi betragter lagfølgen indenfor den orcadiske serie i N. Skotland. Her har man underst en 460 m. mægtig lagrække, den saakaldte Basement Group, som nederst bestaar av grove sandstener, konglomerater og breksier og av enkelte sættes helt ned i Underdevonen. Over den følger

¹⁾ Ibidem pag. 117.

²⁾ Zur Devonflora des westl. Norwegens, 1915, Pag. 27.

³⁾ Loc. cit. pag. 29.

⁴⁾ Lower devonian plants from Røragen in Norway, Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. Band 57, Nr. 1. 1916, pag. 35.

⁵⁾ C. F. Kolderup, Bulandets og Værlandets konglomerat og sandstensfelt, Bergens Mus. aarbok, 1915-16, Naturv. ræk. nr. 3.

med local unconformity den mægtige øvre lagrække med sine rike fiskehorizonte; ogsaa denne begynder med konglomerater, sandstener og breksier. Det samme gjenfindes paa Shetlandsøene, som er det devonomraade, som ligger vore nærmest. Naar man tar i betragtning, at devonen paa Norges vestkyst baade ved sin flora og ved sine fiskerester slutter sig til den orcadiske serie i N. Skotland, Orkeney og Shetland, synes dette ikke at være nogen usandsynlig løsning. Den maa iethvertfald tages i betragtning ved fremtidige undersøkelser. Det er jo ingen ting iveien for, at den øvre afdeling har transgrediert utenfor den ældre afdelings omraade.

Jeg har paa de foregaaende sider beskrevet det første fund av fiskerester i de devoniske avleiringer paa Norges vestkyst. Fragmentarisk som dette fund er, gir det os dog et første litet indblik i det dyreliv, som levet i de større ferskvandsjøer i denne del av det gamle røde Nordland. Det var to kvastefinnete ganoider, rovfisker paa 20—30 cm. længde, som sikkert levet her i stort antal, men kun undtagelsesvis har efterlatt sig rester i de grove sedimenter. Hvilke dyr har disse fisker levet av? De kan selvfølgelig ha levet av andre fisker; men iethvertfald forutsætter en fiskebestand et temmelig rikt plante- og dyreliv av forskjellig art for at kunne vedlikeholdes. Nathorst mener, at forskjellige av de fundne planter kan ha været vandplanter, saaledes *Thurso-phyton*, visse *Aphylopteris*-former og muligens ogsaa de merkelige former *Hyenia* og *Barrandeina*, medens *Brøggeria* og *Psyg-mophyllum* sikkert var landplanter. Dette taler ogsaa for et rikt dyreliv i disse innsjøer, som foruten fiskene endnu er os ukjendt. Vi vet dog, at de skotske sjøer til sine tider vrimlet av phyllopoder (*Estheria*), og at der ogsaa levet eiendommelige Phyllocarider og eventyrlige Gigantotraker. Et lignende dyreliv kan vore devonsjøer ogsaa ha hat. Jeg vil her omfale, at kand. real. Hope, som har foretat innsamlinger i Hyenfjeldene for Kristiania paleontologiske museum foruten talrike planterester ogsaa fandt et krypespor av et krebsdyr, muligens en liten Eurytperide. Forhaabentlig vil de fortsatte nøiere undersøkelser av disse vidtstrakte og ofte vanskelig tilgjengelige devonomraader føre til fundet ikke blot av flere og bedre opbevarte fisker, men ogsaa av andre dyrerester, saa vi med tiden kan faa et rikere og mere fuldstændig billede av dette overordentlig interessante dyresamfund.

Forklaring til planche I.

Diplopterus Ag. (?) Øvre del av Mellemd Devon, Svartvatn, Hyen, Nordfjord.

Fig. 1. Stykke av sandstensplate med skjæl for at vise, hvorledes disse forekommer, $\times 1.5$.

Fig. 2. Skjæl, $\times 2$.

Fig. 3. Suborbitale, $\times 2$.

Fig. 4. Kinddækben, fra hodets venstre side, usedvanlig kort og bredt, $\times 2$.

Fig. 5—6. Jugularplater (høireplater), $\times 2$.

Fig. 7—8. Parietalia, $\times 2$.

Fig. 9. Kinddækben fra hodets høire side av mere sedvanlig form end fig. 4; dog er den indre rand jevnere avrundet end vanlig, $\times 2$.

Fig. 10. Mandibel. Denne underkjeve er fortil (øverst) noget sammenpresset, $\times 2$.

Tristichopterus Eg. (?) Øvre del av Mellemd Devon, Svartvatn, Hyen, Nordfjord.

Fig. 11. Clavicula, avstøpning av et avtryk, $\times 2$.

Fig. 12. Skjæl, $\times 2$.

Fig. 13. Jugularplate (venstreplate), øverst tilhøire noget defekt $\times 2$.

Summary.

The first discovery of fishremains in the Devonian sandstone formations on the west coast of Norway was made by dr. T. G. Halle on the borders of the Gjægnalund glacier, which lies opposite Skjærdalen near Hyen in Nordfjord. The fishremains were here found in loosened blocks together with the Thursophyton flora, which was already known as belonging to this locality.

The materiel is not extensive and only consists of isolated scales and dermal bones belonging to the heads of two different fishes. The species can therefore not be determined with absolute certainty. The commonest kind belongs to the Osteolepidae, it closely resembles, may possibly be identical to *Diplopterus Agassizi* Traill. The other kind belongs to the Rhizodontidae and may perhaps be considered to be a *Tristichopterus alatus* Egerton. It is at any rate very nearly related to it. They are both well known fishes in the Scottish middle devonian. *Diplopterus* is common in the Achanarras Band, which is rich in fish, while *Tristichopterus* is the most prevalent in John O' Groats Sandstone Group, which forms the uppermost part of Scotlands Middle Old Red Sandstone, or Orcadian; the latter is also found in the Orkneys in Eday Sandstone, which appears to be of a similar age to John O' Groats.

The fish remains fully justify Nathorst's decision of the age of these strata as being Middle Devonian, and brings the development of our western Devonian still nearer the Scottish.

If we attempt to find still more parallels, we attain no certain result, as there is some uncertainty as to species, and the two Scotch fishes with which they are most nearly identified, appear at two different horizons separated more than 1800 m. from each other by the mighty Thurso Flagstone Group. Both horizons belong, however, to the upper part of the mighty Orcadian Group, and it, therefore, seems reasonable to suppose that the fish and flora horizon at Svartvand belongs to the upper part of the Middle Devonian.

Several interesting problems thus arise in connection with the succession of the strata in our western Devonian.

As suggested by Nathorst the Psilophyton flora at Bulandet must be older than the Thursophyton flora at Hyen.

Halle, in his later book on the Røragen flora, comes to the conclusion that it may even be of the same age as this and so belongs to the Lower Devonian.

Now it would appear that the floral horizon, which Kolderup has found at Bulandet (Lamholmen in Sørværet), must be far up in the series, so high as about 2500 m. above the basal breccia, judging by Kolderups map, while the floral horizon at Svartvatn near Hyen cannot be much higher than 600 — 700 m.

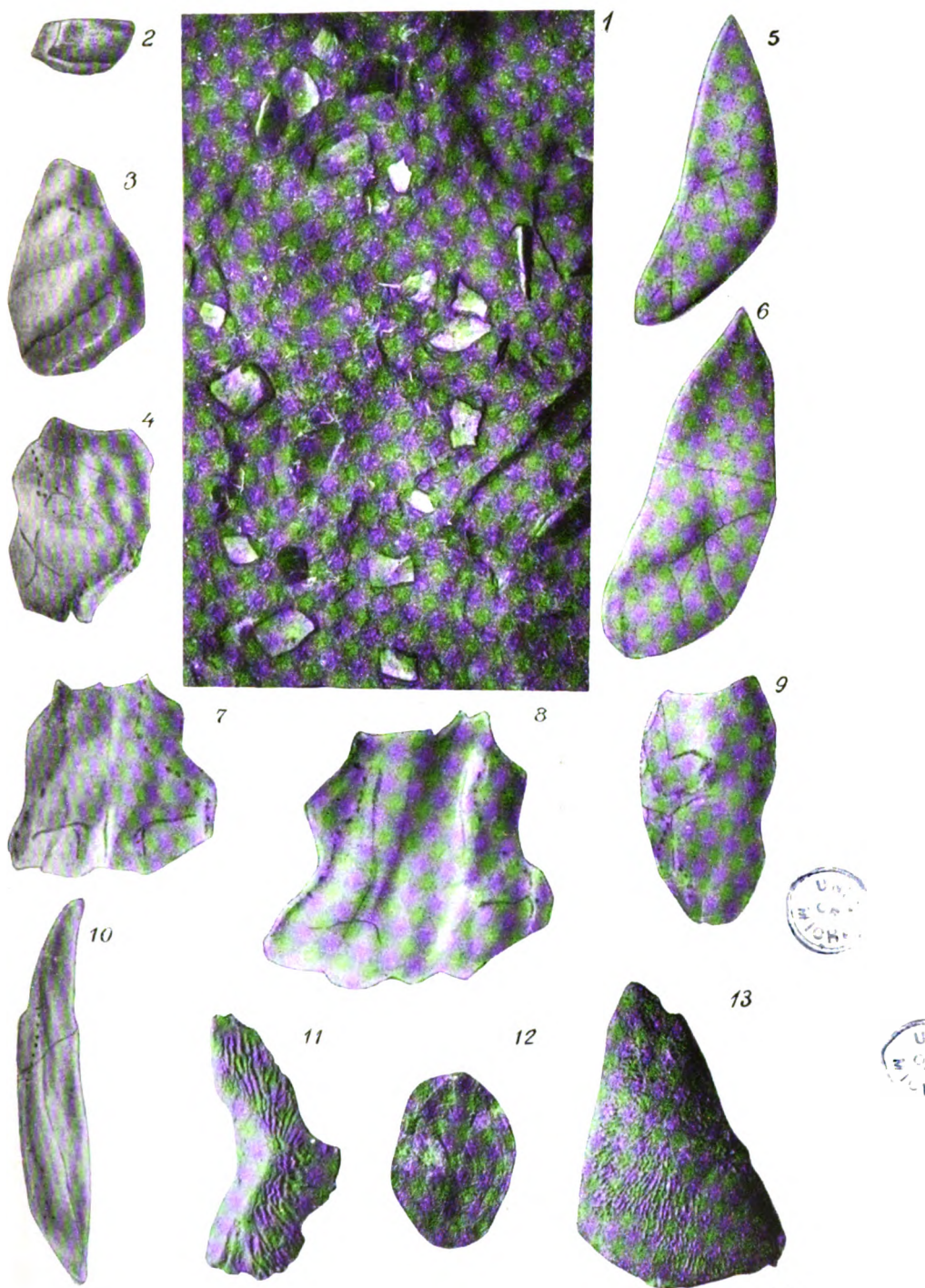
If the plants mentioned are index fossils, as it would appear they are, there can hardly be any other explanation than that the rock series at Bulandet and Hyen are altogether different. This hypothesis is strengthened on examination of the strata of the Orcadian group in North Scotland. The bottom most beds here, the so-called Basement Group, is 460 m. thick and farthest down consist of coarse sandstones, conglomerates and breccia, and is by some authorities reckoned as belonging to the Lower Devonian. Then farther up follows, with local unconformity, the mighty upper series, with its rich fish horizons; this upper series also begins with conglomerates and sandstones. Precisely the same we find in the Shetland Isles, which is the Devonian locality which is nearest ours.

When we remember that the Devonian on the west coast of Norway, both in regard to its flora & its fish remains, fit in with the Orcadian Group of North Scotland and the Orkneys & Shetlands, this explanation does not seem improbable. It must, at any rate, not be neglected in future research. It is by no means improbable that the upper part has transgraded beyond the area of the older strata.

In the foregoing pages, I have described the first discovery of fish remains in the Devonian formations of the west coast of Norway. Fragmentary as it is, this discovery gives us, nevertheless, a first glimpse of the animal life, which existed in the large lakes in that part of the old red Nordland. Without doubt, there were a large numbers of two kinds of ganoids of about 20—30 cm. in length, with tufted fins, but it is quite seldom any traces of them are found in the coarse sediments. What animals have these fishes lived on? Of course it may have been other fish; but

granting the existence of these fishes, it naturally follows that there must have been a fairly rich plant and animal life of various kinds for their maintenance. Nathorst is of the opinion that several of the plants found may have been aquatic, as for instance *Thurso-phyton*, certain forms of *Aphylopteris* and possibly also the remarkable forms *Hyenias* and *Barrandeina*; on the other hand *Brøggeria* and *Psymphyllum* were undoubtedly land plants. This too points to a wealthy animal life in these lakes; we are, as yet, unacquainted with any other of them than the fishes. We do know, however, that the Scotch lakes were at times crowded with phyllopods (*Estheria*), and that peculiar *Phyllocarids* and *Gigantostriks* existed there. A similar animal life may also have thrived in our Devonian lakes. In this connection, I will mention that cand. real. Hope, who has made collections in the Hyen mountains for the palaeontological museum in Kristiania, has found not only numerous remains of plants but also tracks of a crustacean, probably a little *Euryteride*. It is to be hoped that further and closer examination of these extensive Devonian regions, which are often difficult of approach, will lead to the discovery of more and better preserved fishes and other animal remains, so that in the course of time we may get a richer and more complete picture of this exceedingly interesting fauna.

Planche I.



Borghild Larssen del. & phot.

Bergens Museums Aarbok 1917—18
Naturvidenskabelig række nr. 8.

**List of Medusæ
collected by the ^M/_S »Armauer Hansen«
in the North Atlantic in 1913.**

By

P. L. Kramp.
(Copenhagen)

**Communication from Bergens Museums Biological Station (nr. 53)
and Zoological Department.**

List of Stations where Medusæ have been captured.

Stat. 1.	July 5th	Near	Sct. Kilda.	Depth	156 m.				
" 2.	" 7th		Lat. 56° 58' N.	Long. 14° 39' W.	Depth	370 m.			
" 4.	" 10th		" 54° 42' -	" 18° 44' -					
" 5.	" 13th		" 54° 00' -	" 23° 00' -					
" 7.	" 15th		" 54° 05' -	" 26° 08' -					
" 9.	" 17th - 18th		" 54° 51' -	" 28° 15' -					
" 11.	" 21st		" 56° 05' -	" 30° 31' -					
" 14.	" 25th		" 59° 30' -	" 20° 40' -	Depth	2735 m.			
" 17.	" 28th	East of	Rockall.	Depth	1860 m.				

List of Species.

Craspedotæ.

Anthomedusæ.

Steenstrupia aurata (Forbes).

Stat. 17.	150 m.	wire.	1 specimen.
—	1000 "	—	2 —

Leuckartiara octona (Fleming).

Stat. 2.	200 m.	wire.	4 specimens.
— 17.	150 "	—	4 —
— "	600 "	—	2 —

Leuckartiara nobilis Hartlaub.

Stat. 2.	200 m.	wire.	1 specimen.
— 17.	150 "	—	2 —
— "	1000 "	—	1 —

Neoturris pileata (Forskål).

Stat. 17. 600 m. wire. 1 specimen.

— " 1300 " — 2 —

Pandea rubra Bigelow.

Stat. 7. 1000 m. wire. 1 specimen with 12 tentacles.

— 17. 1000 " — 1 — — 8 —

This species was described by Bigelow 1913¹⁾ It has, up to now, only been known from the northern Pacific.

*Leptomedusæ.***Chromatonema rubrum** Fewkes.

Stat. 7. 1000 m. wire. 2 specimens.

— 9. 1000 " — 3 —

Laodicea undulata (Forbes and Goodsir).

Stat. 1. Surface. 1 specimen.

— " 50 m. wire. 1 specimen.

— 2. 200 " — 4 —

— " 400 " — 1 —

— 4. 400 " — 3 —

— " 600 " — 1 —

— " 1000 " — 4 —

— 17. Surface. 9 specimens.

— " 150 m. wire. 3 specimens.

— " 600 " — 4 —

— " 1000 " — 3 —

— " 1300 " — 7 —

Halopsis ocellata A. Agassiz.

Stat. 17. 150 m. wire. 1 specimen with 15 radial canals.

Diameter 45 mm., fullgrown female.

¹⁾ Medusæ and Siphonophoræ collected by the "Albatross" in the northwestern Pacific, 1906. — Proceed. U. S. Nat. Mus. Vol. 44. p. 14. Plate 2, figs 1-7.

Trachymedusæ.

Pantachogon rubrum. Vanhöffen.

Stat.	5.	1030 m.	wire.	3 specimens.
—	7.	1000 „	—	6 —
—	9.	600 „	—	2 —
—	„	1000 „	—	ca. 15 —
—	„	1300 „	—	6 —
—	11.	1000 „	—	8 —
—	„	1300 „	—	5 —
—	14.	600 „	—	1 —
—	„	1000 „	—	9 —
—	„	1300 „	—	12 —
—	17.	1000 „	—	1 —
—	„	1300 „	—	8 —

Most specimens are colourless; only one specimen (from stat. 5) has a faint red colour.

Colobonema sericeum Vanhöffen.

Stat. 7. 1000 m. wire. 1 specimen.

Crossota norvegica Vanhöffen.

Stat.	5.	1030 m.	wire.	1 specimen.
—	9.	1300 „	—	4 —
—	14.	1300 „	—	2 —

Halicreas papillosum Vanhöffen.

Stat.	7.	1000 m.	wire.	1 specimen.
—	9.	1000 „	—	4 —
—	„	1300 „	—	4 —
—	11.	1000 „	—	1 —
—	14.	1300 „	—	3 —

Aglantha digitalis (O. Fr. Müller).

Stat	1.	50 m.	wire.	1 specimen.
—	2.	200 „	—	in great abundance.
—	„	400 „	—	abundant.

Stat.	4.	400	m. wire.	not uncommon.
—	"	600	"	rare.
—	"	1000	"	not uncommon.
—	5.	330	"	—
—	"	630	"	—
—	"	1030	"	—
—	7.	1000	"	—
—	9.	600	"	—
—	"	1000	"	abundant.
—	"	1300	"	not uncommon.
—	11.	150	"	—
—	"	600	"	—
—	"	1000	"	—
—	"	1300	"	—
—	14.	150	"	abundant.
—	"	600	"	—
—	"	1000	"	not uncommon.
—	"	1300	"	in great abundance.
—	17.	Surface.	abundant.	
—	"	150 m. wire.	abundant.	
—	"	600	"	—
—	"	1000	"	—
—	"	1300	"	in great abundance.

*Narcomedusæ.***Aeginura grimaldii** Maas.

Stat.	5.	1030	m. wire.	4 specimens.
—	6.	1000	"	abundant.
—	9.	1000	"	—
—	"	1300	"	4 specimens.
—	11.	1000	"	1 —
—	"	1300	"	7 —
—	14.	1000	"	9 —
—	"	1300	"	4 —
—	17.	1000	"	10 —
—	"	1300	"	1 —

Acraspedæ.

***Nausithoë limpida* Hartlaub.**

Stat. 9. 1000 m. wire. 1 specimen.

Previously known from the Greenland Sea near the north-eastern coast of Greenland.¹⁾

***Nausithoë globifera* Broch.**

Stat. 17. 1300 m. wire. 1 specimen.

***Periphylla hyacinthina* (Faber).**

Stat. 5. 1030 m. wire. 5 specimens.

— 7. 1000 „ — abundant.

— 9. 600 „ — —

— „ 1000 „ — —

— „ 1300 „ — 6 specimens.

— 11. 150 „ — 1 —

— „ 1000 „ — 5 —

— „ 1300 „ — 2 —

— 14. 600 „ — 6 —

— „ 1000 „ — 10 —

— „ 1300 „ — 5 —

— 17. 1000 „ — 3 —

— „ 1300 „ — 2 —

***Atolla balrði* Fewkes.**

Stat. 5. 1030 m. wire. 1 specimen.

— 7. 1000 „ — 6 —

— 9. 600 „ — 3 —

— „ 1000 „ — 3 —

— „ 1300 „ — 3 —

— 11. 1300 „ — 4 —

— 14. 600 „ — 1 —

— „ 1000 „ — 2 —

— „ 1300 „ — 7 —

— 17. 1000 „ — 2 —

— „ 1300 „ — 2 —

¹⁾ Hartlaub: Méduses. — Duc d'Orléans, Croisière Océanographique . . . de la Belgique dans la Mer du Grønland. — Bruxelles 1909.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 9.

Forandringer ved norske bræer 1916—18.

Av

J. Rekstad.

Forandringer ved norske bræer 1916—17.

I 1917 er maaling utført ved 19 bræer, nemlig 2 fra Folgefonnen, 15 fra Jostedalsbræen og to fra Svartisen. Av disse var 18 avtagende og tildels meget sterkt. Hos Engabræ fra Svartisen var tilstanden ubestemt, idet den paa den ene side hadde rykket nogen meter frem, men paa den anden gaat nogen meter tilbake. Midten hos den hadde holdt sig uforandret. Avtagen er i det hele tat hos disse bræer sterkere sidste aar end i aaret 1915—16.

Resultatet av maalingen følger nedenfor:

Hardanger	{ Buarbræ var $\frac{3}{9}$ 17 i avtagen og den var da betydelig mindre end i 1907.		
	{ Bondhusbræ $\frac{16}{5}$ 16— $\frac{2}{6}$ 17 { høire s. tilbakegang 4.8 m. venstre s. — 6.3 -		
Sogn	{ Bøiumbræ $\frac{25}{9}$ 16— $\frac{10}{10}$ 17 tilbakegang 3 m.		
	{ Suphellebræ $\frac{26}{9}$ 16— $\frac{9}{10}$ 17 { høire s. tilbakegang 16 m. midten — 8 - venstre s. — 13 -		
	{ L. Suphellebræ $\frac{26}{9}$ 16— $\frac{9}{10}$ 17 tilbakegang 13 m.		
	{ Austerdalsbræ $\frac{25}{8}$ 16— $\frac{5}{9}$ 17 tilbakegang 35.1 m.		
	{ Tunsbergdalsbræ $\frac{10}{10}$ 16— $\frac{20}{10}$ 17 tilbakegang 64 m.		
Jostedalen	{ Bersetbræ $\frac{2}{9}$ 16— $\frac{1}{9}$ 17 { høire s. tilbakegang 19 m. venstre s. — 22 -		
	{ Nigardsbræ $\frac{3}{9}$ 16— $\frac{3}{9}$ 17 { høire s. tilbakegang 20 m. venstre s. — 18 -		
	{ Faabergstølsbræ $\frac{1}{9}$ 16— $\frac{2}{9}$ 17 { høire s. tilbakegang 13 m. venstre s. — 21 -		
	{ Lodalsbræ $\frac{1}{9}$ 16— $\frac{2}{9}$ 17 { høire s. tilbakegang 19 m. venstre s. — 20 -		
	{ Stegaholtbræ $\frac{1}{9}$ 16— $\frac{2}{9}$ 17 { venstre s. tilbakegang 14 m. høire s. — 15 -		

Olden	Aabrekkebræ $7/9$ 16— $14/9$ 17	{ høire s. tilbakegang 52 m. venstre s. — 23 -
	Brigsdalsbræ $4/9$ 16— $30/8$ 17	{ høire s. tilbakegang 2.5 m. venstre s. — 1.1 -
	Mjølkevoldsbræ $4/9$ 16— $31/8$ 17	tilbagegang 37 m.
Loen	Kjendalsbræ $28/8$ 16— $10/9$ 17	tilbagegang 36 m.
	Bødalsbræ $26/8$ 16— $6/9$ 17	{ høire s. tilbakegang 8 m. venstre s. — 2 -
Svartisen	Engabræ $16/10$ 16— $5/10$ 17	{ høire s. fremgang 6 m. midten — 0 -
	Fondalsbræ $16/10$ 16— $5/10$ 17	{ venstre s. tilbakegang 8 m. tilbagegang 13 m.

Middeltemperaturen for aaret 1916, laa ifølge det Meteorologiske Instituts aarbok i de til Folgefonna og Jostedalbræen støtende egne $0^{\circ},2$ — $0^{\circ},4$ C. over det normale og ved Svartisen $0^{\circ},4$ C. Sommerens middeltemperatur 1916 var paa Vestlandet omtrent normal, men ved Svartisen adskillig over. Den var for de 5 sommermaaneder mai—september i Nordland $0,3^{\circ}$ — $0^{\circ},7$ C. over det normale.

I det nordlige Norge var første del av sommeren 1917 til henimot slutningen av juli kald, medens maanederne august og september her var varme. Paa Vestlandet var sommeren 1917 litt varmere end det gjennomsnittlige.

Nedbørsmængden var i 1916 for egnen ved Folgefonna omtrent det gjennomsnittlige, ved Jostedalbræen og Svartisen litt under.

Om sneforholdene i 1917 meddeles fra Jostedalen og Veitestranden i Sogn, at der ved slutningen av sommeren 1917 var mindre sne end almindelig i fjeldene.

Fra Olden og Loen i Nordfjord heter det, at sneen er saa sterkt bortsmettet i fjeldene i septbr. 1917, som den ikke har været paa lang tid.

Fra Holandsfjord ved Svartisen meddeles: Her laa meget sne i fjeldene til ut i august; men fra da av smeltet den sterkt væk, saa nu, i oktbr., er her svært litet gammel sne igjen.

Efter temperatur- og nedbørsforhold maa vi derfor vente, at bræerne endnu i nogen tid vil vedbli med at gaa tilbake.

Professor Kolderup fremhævet for en tid siden nødvendigheden av, at der blev anbragt merker ved nogen av bræerne fra Hardangerjøkelen, saa ogsaa deres forandringer kunde følges. Sidste sommer blev der efter opdrag fra museet anbragt merker ved Rembesdalskaaken paa østsiden av Jøkelen, ved de to Leirbotnskjæker paa sydsiden og ved bræen vest for nordre Kongsnut paa nordsiden. Merkingen utførtes av kand. min. frøken M. Johnson med assistanse av føreren paa Finse Erling Hakestad.

Ved Rembesdalskaaken indhuggedes to merker i fast berg ved bræens nordre kant. Avstanden mellem dem er 38,5 m. og retningen 045° S misv. I denne retning maalttes fra nærmeste merke til bræen 7,9 m. den $22/8$ 1917. Retningen fra det andet merke til bræens længst fremskudte spids var S 15° V misv.

Foran den østre Leirbotnskaak indhuggedes fire merker i fast berg. Avstanden mellem de to østlige er 33 m. og retningen N. 10° V misv. I denne retning maalttes fra nærmeste merke til bræens kant 17,8 m. den $23/8$ 1917.

Avstanden mellem de to vestlige merker er 23,25 m. og retningen mellem dem V 25° N. misv. I denne retning maalttes fra det nærmeste merke til bræens kant 17,8 m. den $23/8$ 1917.

Foran vestre Leirbotnskaak indhuggedes to merker i fast berg. Avstanden mellem dem er 25,3 m. og retningen VNV misv. I denne retning blev der maalt fra nærmeste merke til bræens kant 5 m. den $23/8$ 1917.

Foran bræen vest for nordre Kongsnut (i syd-sydvest for Finse st.) indhuggedes fire merker i fast berg. De to østre merker har en indbyrdes afstand av 12,4 m., og retningen mellem dem er NO—SV (det vil sige i bræaksens retning) misv. I denne retning maalttes fra det nærmeste merke til bræens kant 14,5 m. den $29/8$ 1917.

Disse merker ligger ret syd for nordre Kongsnut.

Avstanden mellem de to vestre merker er 18,15 m. og retningen mellem dem N—S misv. I denne retning maalttes fra det nærmeste merke til bræens kant 17,4 m. den $29/8$ 1917.

Disse merker ligger N 10° V for nordre Kongsnut.

Der blev opsat varder ved merkerne, for at de lettere skal kunne findes.

Videre er der anbragt 2 nye merker ved Buarbræ. Disse blev indhugget i store stenblokker foran bræen. Avstanden mel-

lem dem er 24.5 m. og retningen S. 64° V misv. I denne retning maalttes fra det nærmeste merke til bræns kant 24 m. den $\frac{3}{9}$ 1917. Jørgen Buer har paatat sig den aarlige maaling ved Buarbræ.

Forandringer ved norske bræer 1917—18.

Sommeren 1918 er maaling utført ved 19 bræer, 2 fra Folgefonnen, 12 fra Jostedalsbræen, 3 fra Hardangerjøkelen og 2 fra Svartisen. 17 av disse bræer gik tilbake og 2 var i fremgang.

Størrelsen av tilbakegangen er omtrent som i aaret 1916—17.

Resultatet av maalingen følger nedenfor:

Hardanger { Bondhusbræ $\frac{2}{6}$ 17— $\frac{4}{6}$ 18 { høire s. tilbakegang 19.2 m.
venstre s. — 5.7 -
Buarbræ $\frac{3}{9}$ 17— $\frac{16}{9}$ 18 tilbakegang 6 m.

Sogn { Austerdalsbræ $\frac{5}{9}$ 17— $\frac{12}{8}$ 18 tilbakegang 30.6 m.
Tunsbergdalsbræ $\frac{5}{10}$ 17— $\frac{18}{9}$ 18 { høire s. tilbakeg. 6 m.
venstre s. — 4 -

Jostedalen { Bersetbræ $\frac{1}{9}$ 17— $\frac{2}{9}$ 18 { høire s. tilbakegang 29 m.
venstre s. — 20 -
Nigarsbræ $\frac{3}{9}$ 17— $\frac{3}{9}$ 18 { høire s. — 15 -
venstre s. — 16 -
Faabergstølsbræ $\frac{2}{9}$ 17— $\frac{4}{9}$ 18 { høire s. tilbakeg. 5 -
venstre s. — 14 -
Lodalsbræ $\frac{2}{9}$ 17— $\frac{4}{9}$ 18 { høire s. fremgang 4 -
venstre s. — 5 -
Stegaholtbræ $\frac{2}{9}$ 17— $\frac{4}{9}$ 18 { høire s. fremgang 9 -
venstre s. — 9 -

Olden { Aabrekkebræ $\frac{14}{9}$ 17— $\frac{3}{8}$ 18 { høire s. tilbakegang 36 m.
venstre s. — 20 -
Brigsdalsbræ $\frac{20}{8}$ 17— $\frac{31}{8}$ 18 { høire s. — 7 -
venstre s. — 18 -
Mjølkevoldsbræ $\frac{21}{8}$ 17— $\frac{30}{8}$ 18 tilbakegang 51.5 m.

Loen	{	Kjendalsbræ $^{10}/_{10}$ 17— $^{31}/_{10}$ 18	{	høire s. tilbakegang 44 m.
				venstre s. — 46 -
	{	Bødalsbræ $^{6}/_{10}$ 17— $^{4}/_{10}$ 18	{	høire s. tilbakegang 15 m.
				venstre s. — 32 -
Svartisen	{	Engabræ $^{6}/_{10}$ 17— $^{18}/_{10}$ 18	{	høire s. tilbakegang 2 m.
				midten — 8 -
				venstre s. — 21 -
	{	Fondalsbræ $^{6}/_{10}$ 17— $^{18}/_{10}$ 17		tilbagegang 13 m.
Hardanger- jøkelen	{	Rembesdalskaakjen $^{22}/_{10}$ 17— $^{27}/_{10}$ 18		tilbagegang 30.2 m.
		Østre Leirbotnskaak $^{22}/_{10}$ 17— $^{4}/_{10}$ 18		tilbagegang 14.7 m.
		Nordre Kongsnutbræ $^{22}/_{10}$ 17— $^{28}/_{10}$ 17		tilbageg. 24.5 m.

Med hensyn til veirliget i 1917, saa laa middeltemperaturen for aaret fra 0,5 til 1° C. under det normale; sommeren var ogsaa kjølig, særlig var vaaren sen og kold. Nedbørsmængden var i traktene ved bræerne i det sydlige Norge omtrent normal, hvorimot den i Nordland var meget større (120—130 % av det normale. Vinteren 1917—18 var nedbøren paa Vestlandet stor, medens den østenfjelds holdt sig omtrent normal.

Vaaren 1918 var varm over det hele land, sommeren likesaa, særlig hadde man en varm sommer i Nordland.

Bræerne er, som maalingerne viser, i avtagende. De begyndte at gaa tilbake i 1907 og har holdt ved dermed hele tiden.

Et par av bræerne i Jostedalen, Lodalsbræ, og Stegaholtsbræ har gaat litt frem sidste aar.

Som jeg tidligere har paavist, har den gjennemsnitlige længde av perioden for variationen hos vore bræer været 18—19 aar. Omkring aar 1900 hadde de et minimum og et maksimum omkring 1906. Vi skulde derfor vente, at de nu igjen har en minimumsstand.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 10.

Jordskjælv i Norge i 1915—17.

(Resumé in deutscher Sprache)

Av

Carl Fred. Kolderup.

3 kartplancher.

Aarene 1915—17 hører blandt de jordskjælsfattigste aar vi har hat i vort land siden 1887 da de systematiske jordskjælsundersøkelser blev sat igang, saaledes som det vil fremgaa av nedenstaaende oversigt:

Aar	Antal	Aar	Antal	Aar	Antal
1887 —	18	1898 —	7	1909 —	27
1888 —	25	1899 —	22	1910 —	14
1889 —	28	1900 —	14	1911 —	26
1890 —	18	1901 —	17	1912 —	16
1891 —	8	1902 —	16	1913 —	12
1892 —	23	1903 —	14	1914 —	7
1893 —	11	1904 —	36	1915 —	7
1894 —	18	1905 —	23	1916 —	5
1895 —	23	1906 —	13	1917 —	10
1896 —	24	1907 —	26		
1897 —	25	1908 —	18		

Der er altsaa intet aar som har saa faa skjælv at opvise som 1916, og ved siden av aaret 1915 kommer kun aarene 1898 og 1914 som begge har hat 7 jordskjælv hver.

Og jordskjælvene i de tre aar som behandles i denne avhandling har ikke alene været faa, men ogsaa ubetydelige, baade med hensyn til styrke og utbredelse. Av jordskjælvene i 1915 kan fem betegnes som jordskjælv med ringe utbredelse og to som lokale. I 1916 hadde tre ringe utbredelse og to var lokale. I 1917 var et middels, fire ringe og fem lokale.

I 1915 tilhørte et jordskjælv det nordligste og et det sydligste av de to vestnorske jordskjælsstrøk, fire tilhørte Sørlandet og et Trondhjemsfeltet. Av jorddøn er der kun iagttat et.

I 1916 tilhørte et av skjælvene det nordnorske og fire det nordligste av de vestnorske jordskjælsstrøk. Der blev iagttat tre jorddøn.

I 1917 optraadte et i det nordnorske, tre i det nordlige vestnorske, et i det sydlige vestnorske, to i Sørlandets og et i Kristiania-omraadets jordskjælvsstrøk. To tilhørte strøk hvor jordskjælv har været mindre hyppig, Karasjok og Trysiltrakten.

Ved bestemmelse av jordskjælvenes styrkegrad er der som vanlig anvendt Mercalli—Cancanis skala.

I nedenstaaende kronologiske fortegnelse over jordrystelserne er nummerne de samme som nummerne paa de tre denne avhandling ledsagende karter. L. betegner at rystelsen har været lokal, R. at den har hat ringe utbredelse.

I 1915 blev følgende strøk rystet:

1. Søndmør og Indre Nordfjord, 5. februar kl. 7.03 em. R.
 2. Landø ved Mandal, 28. februar kl. 9.15 em. L.
 3. Strækningen Ekersund—Fede, 18. mars kl. 3.18 fm. R.
 4. Kvaas i Lyngdal, 25. juli kl. 12.30 fm. L.
 5. Kvinesdal, Kvaas og Hægebostad, 8. august kl. 4.45 fm. R.
 6. Stenkjær—Snaasen, 31. oktober kl. 5.27 em. R.
 7. Kyrping (Etne)—Sand, 29. november kl. 12.24 em. R.
- Jorddøn er iagttat i Sandene i Nordfjord, 16. august kl. 4.01 fm.

I 1916 optraadte rystelser paa følgende steder:

1. Fjærland i Sogn, 5. januar kl. 11.28 em. L.
2. Dale i Søndfjord, 9. januar kl. 3 em. L.
3. Dale i Søndfjord, 10. januar kl. 2 fm. L.
4. Rødø og Nesna i Helgeland, 11. februar kl. 8 fm. R.
5. Kvanhovden fyr i Søndfjord—Hyllestad i Sogn, 13. august kl. 3.10 em. R.

Jorddøn er i aarets løp observert paa følgende steder:

1. Lille Prestskjær fyr ved Rægefjord, 9. januar kl. 3.05 em.
2. Lille Prestskjær fyr ved Rægefjord, 25. januar kl. 12.46 em.
3. Botnene i Bremanger, 9. mai kl. 11.28 em.

I 1917 rystedes følgende strøk:

1. Fjalir i Søndfjord, 24. mars kl. 12.30 em. L.
2. Deset—Søndre Trysil, 21. april kl. 9.15 em. R.
3. Senjen—Austvaagøy, 8. juli kl. 3.40 em. R.
4. Omegnen av Grimstad, 11. juli kl. 11 em. L.
5. Lyngdal, 21. august kl. 8.02 em. L.
6. Karasjok kirkested, 1. oktober kl. 1 fm. L.

7. Etne—Skaanevik, 10. oktober kl. 6.32 fm. R.
8. Nordfjord—Nordhordland, 11. oktober kl. 11.12 fm. M.
9. Kvanhovden ved Florø, 24. november kl. ca. 2.30 em. L.
10. Borre—Holmestrand, 24. december kl. 12.55 fm. R.

Jordskjælv i 1915.

1. *Jordrystelse paa Søndmøre og i Indre Nordfjord, 5. februar kl. 7.03 em.*

Rystelsen er iagttat i Hjørundfjord (sogneprest Hole), Ørsten (lensmand Flydahl og lærer Andreas Myklebust), Volden (sogneprest Barstad og lensmand Aarø), Hornindal (sogneprest Johnsen), Loen (Helge Loen) og Indviken (kirkesanger Reed).

Der har kun været merket en rystelse, som dels er karakteriseret som støt med efterfølgende skjælven, dels bare som en bølgeformig bevægelse (Loen). Forplantningsretningen angis i Loen og Hornindal at være n.ø.—s.v. Det samme angir ogsaa en av iagttagerne fra Ørsten, mens den anden angir s.ø.—n.v. I Volden opfattedes bevægelsen som kommende fra øst og i Indviken fra syd. Rystelsen styrke kan sættes til V efter Mercalli—Cancanis skala i Hjørundfjord, Volden og Hornindal, ellers IV. En iagttager i Volden karakteriserer den som den sterkeste jordrystelse siden 70-aarene.

Den ledsagende lyd er betegnet som underjordisk rullen, drøn, vognrammel o. lign.

2. *Jordrystelse i Landø ved Mandal, 28. februar kl. 9.15 em.*

Ifølge »Lindesnes« iagttok man i flere hus en rystelse, som efterfulgtes av en dump rullende lyd, som gik fra syd mot nord. Det ringte samtidig i telefonklokken.

3. *Jordrystelse paa strækningen Ekersund—Fede, 18. mars kl. 3.18 fm.*

Jordrystelsen er iagttat i Ekersund (»Ekersundsposten«), Hesjestad (kirkesanger B. O. Ueland), Soggendal (»Stavanger Aftenblad«), Lille Prestskjær fyr ved Rægefjord (fyrvokter Gjertsen) Flikkeid (stationsmesteren), Lund (sogneprest M. Solberg), Aaensire (lærer S. Thele), Rasvaag paa Hitterø (A. Pettersen), Flekkefjord og Fede (»Agder«). Fra Gunnarhaug fyr og Vanse foreligger der

meddelelse om at jordskjælvet ikke er merket. Fra Hitterø angives to særskilte rystelser, ellers kun en. Rystelsen er karakterisert som en skjælven. Forplantningsretningen angives meget forskjellig for de forskjellige steder. I Hesjestad og Fede n.—s., paa Hitterø v.—ø., paa Prestskjær fyr s.ø.—n.v. og i Flikkeid n.v.—s.ø. Rystelsen har overalt været forholdsvis svak. I Ekersund, Soggendal, Flikkeid, Aensire og Rasvaag kan styrken sættes til IV. I Hesjestad og Lund til III. For de øvrige steders vedkommende er det vanskelig efter de foreliggende beretninger at fastsætte nogen styrkegrad. Den ledsagende lyd er væsentlig betegnet som underjordisk torden.

4. *Jordrystelse i Kvaas i Lyngdal, 25. juli kl. 12.30 fm.*

Fru distriktslæge Reehorst, som ved det ovennævnte tidspunkt laa vaaken, merket en svak jordrystelse der nærmest maa betegnes som en langsom vaklen, og som forplantet sig fra syd mot nord.

5. *Jordrystelse i Kvinesdal, Kvaas og Hægebostad, 8. august kl. 4.45 fm.*

Rystelsen er iagttat i Kvinesdal (sogneprest Waage Eriksen), Hægebostad (sogneprest Hagene), og Kvaas i Lyngdal (fru distriktslæge Reehorst). Efter indhentede oplysninger er den ikke merket i Fede (kirkesanger Eikeland), Herred (sogneprest Nordby) og Lyngdal hovedsogn (sogneprest Høyland). Tidspunktet for jordrystelsen angives til 4.45 fm., og bevægelsen, der i Kvaas var ledsaget av et døn, er betegnet som en skjælven. Styrken kan i Hægebostad og Kvaas anslaaes til IV, og i Kvinesdal til III.

6. *Jordrystelse Stenkjær—Snaasen, 31. oktober kl. 5.27 em.*

Paa Stenkjær merkedes ifølge »Indtrøndelagen« etpar støt med kort mellemrum og i Holseng i Snaasen hørtes en dur (sogneprest Scheie). Rystelsen maa ha været meget svak og er ikke iagttat i Beitstaden (sogneprest Krohn), Stod (sogneprest Lien), Sparbuen (sogneprest Gregussen) og Mosviken (lærer Lorentsen).

7. *Jordrystelse i Kyrping i Etne og i Sand, 29. november kl. 12.24 em.*

Rystelsen er kun iagttat i Kyrping (gaardbruker S. Løvereide)

og Sand (sogneprest Gramstad). Ifølge svar paa utsendte forespørsler er den ikke merket i Fjeldberg (sogneprest de Seue), Skaanevik (sogneprest Heldal), Sandeid (lærer J. Børretzen), Skjold (sogneprest Asheim) og Vikedal (sogneprest Hegge). Rystelsen, hvis styrkegrad kan sættes til IV, ledsagedes av en lyd, der i Sand er betegnet som vedholdende rulling og i Kyrping som sus i luften. Retningen var i Sand n.ø.—s.v. og i Kyrping ø.—v.

Av sikre jorddøn er kun iagttat et, nemlig:

Jorddøn i Sandene i Nordfjord, 16. august kl. 4.01 fm.

Dønnet er iagttat av lærer Aasebø og to andre personer, som ved anledningen var vaakne. Det karakteriseres som mineskud eller sterk dur. Jeg har sendt forespørsler til Indviken, Hestnesøren, Hyen og Nordfjordeid for at faa rede paa om nogen der har hørt noget døn; men ingen har hørt noget.

•

Der foreligger beretninger om at man i Stokka, Sandnes og Orre 8 februar har hørt døn; men disse bør vistnok, efter hvad der oplyses av folk fra nærliggende trakter, opfattes som tordenskrald, idet der netop paa denne tid saaes lyn og hørtes torden.

Jordskjælv i 1916.

1. *Jordrystelse i Fjærland, 5. januar kl. 11.28 em.*

Hr. M. S. Mundal meddeler at der i tiden fra kl. 11.28 til 11.35 em. merkedes flere smaa rystelser der bragte vinduerne til at klirre. Det har ved forespørsler i omliggende distrikter ikke været mulig at faa rede paa at andre har merket nogen rystelse.

2. *Jordrystelse i Dale i Søndfjord, 9. januar kl. 3 em.*

Frk. Nikka Vonen har meddelt at man ved ovennævnte tidspunkt hørte en dur som om nogen kjørte forbi, og straks efter merket en rystelse som varet i et par sekunder, og som bragte ovner og lamper til at klirre. Folk opover bygden følte jordskjælvet noget sterkere. Styrkegraden kan vel sættes til IV. Retningen var n.—s.

3. *Jordrystelse i Dale i Søndfjord, 10. januar kl. 2 fm.*

Oppe i Dalebygden iagttokes et lignende skjælv som det foran omtalte. Det er betegnet som en gjentagelse av dette.

4. *Jordrystelse i Rødø og Nesna, 11. februar kl. 8 fm.*

Paa gaarden Sørfjord i Rødø herred merkedes en rystelse som varte ca. 5 sekunder, og forplantet sig fra øst mot vest. Dører rystet. Rystelsen efterfulgtes av en lyd som av en fjern torden. Styrken kan sættes til IV. Foruten denne meddelelse fra hr. Johan Rasch haves en meddelelse fra lensmand Pleym om at rystelsen skul være merket i Nesna. Desværre har det været umulig at faa nærmere enkeltheter herom.

Til nabodistrikterne er utsendt forespørsler; men ingen har merket noget til rystelsen der.

5. *Jordrystelse paa strækningen Kvanhovden fyr i Søndfjord — Hyllestad i Sogn, 13. august kl. 3.10 em.*

Rystelsen er merket paa følgende steder: Kvanhovden fyr (fyrvokter C. A. Johannesen), Florø (redaktør J. Falck), Stabben fyr (fyrvokter Høyer), Ytterøene fyr (fyrvokter Th. Skjelbred), Stavang (kirkesanger M. L. Hove), Svanøen (avismeddelelse), Indre Holmedal og Sande (sogneprest Gloppestad), Dale (frk. Nikka Vonen), Hyllestad (lensmand A. Faleide). Bevægelsen er væsentlig karakterisert som en skjælven. Flere steder har man ingen bevægelse merket, men kun hørt en lyd, som er betegnet som torden, rullen eller dur og sus. Varigheten er sat fra 2, optil 7 sekunder. Styrkegraden kan gjennomgaaende sættes til IV, ovner og vinduer klirret.

•

Paa Stenkjær merkedes ifølge »Indtrøndelagen« 26. januar kl. 4.03 fm. et kraftig støt, der efterfulgtes av en voldsom stormbyge. Da dette støt indtraf under sterkt tordenveir, og jeg ikke ved forespørsler til omliggende steder har kunnet konstatere at man der har iagttatt jordskjælv, har jeg ikke vovet at opfatte det nævnte støt som jordskjælv. Fra Skogn meddeler den forrettende sogneprest at der merkedes et støt, men at det var saa svakt at ingen heftet sig ved det i det sterke tordenveir.

Følgende jorddøn er iagttat:

1. *Jorddøn paa Lille Prestskjær fyr ved Rægefjord, 9. januar kl. 3.05 em.*

Fyrvokter Gjertsen meddeler at der av de tilstedeværende hørtes en noksaa sterk dur som om et dampskib passerte like forbi skjæret hvor fyret stod. Fyrvokterens datter, der sat i øverste etage, kom springende ned for at faa vite hvad det var.

2. *Jorddøn paa Lille Prestskjær fyr ved Rægefjord, 25. januar kl. 12.46 em.*

En dur som den netop nævnte hørtes av fyrvokteren med familie mens de spiste middag 25. januar. Hunden blev urolig og begyndte at gjø.

3. *Jorddøn i Botnene i Bremanger, 9. mai kl. 11.28 em.*

To personer, som da var vaaken, hørte en rullende lyd som varte i ca. 20 sekunder, og forplantet sig fra syd mot nord. Den var ikke sterk nok til at vække nogen av de sovende.

Jordskjælv i 1917.

1. *Jordrystelse i Fjalir i Søndfjord, 24. mars kl. 12.30 em.*

Rystelsen er iagttat i Dale (frk. Nikka Vonen) og i Hellevik længere ute i Dalsfjorden (Torgeir Hellevik). Rystelsen, der var ganske svak, synes at ha været sterkere i Hellevik end paa Dale. Styrkegraden kan dog for begge steds vedkommende ikke sættes høiere end til III. Bevægelsen syntes i Hellevik at komme fra vest og forplante sig mot øst, i Dale kunde intet sies om bevægelsens retning. I Dale hørtes samtidig med rystelsen en dur.

I Naustdal ved Førdefjorden mener man samme nat at ha iagttat en skjælving der var ledsaget av en dur som om nogen kjørte forbi. Da der kun foreligger iagttagelser fra en enkelt person og det ikke har lyktes ved forespørsler at faa rede paa at rystelsen er merket av andre, har jeg ikke vovet at opføre den som en særlig jordrystelse.

2. *Jordrystelse i Deset, Søndre Osen og Søndre Trysil, 21. april kl. 9.15 em.*

Rystelsen er merket i Deset (lærer Tormod Reistad), i Søndre

Osen (lærer Ottar Andersen) og over Søndre Trysil (Petter Henriksen). Som svar paa utsendte forespørsler er meddelt, at rystelsen ikke er iagttatt i strøket omkring Trysil hovedkirke (sogneprest Zarbell), i Søndre Elvedalen (lærer Lien), i Storelvedalen (sogneprest Næs) og i Elverum (sogneprest Olsen). I Deset er der ikke merket nogen bevægelse, men kun hørt en rullende lyd. De øvrige steder betegnes bevægelsen som dirrende eller som en langsom vaklen. Styrkegraden kan for Søndre Osen sættes til IV, mens den i Søndre Trysil neppe kan sættes til mer end III. Varigheten av bevægelsen er sat til 3 sekunder, av lyd og bevægelse til ca. 10 sekunder.

3. *Jordrystelse paa strækningen Senjen—Austvaagøy, 8. juli kl. 3.40 em.*

Der er indkommet beretninger om at rystelsen er merket paa følgende steder: Torsken paa Senjen (Hilmer Wisgaard og lærer Vik), Gibostad paa Senjen (telegrafbestyrer Diesen), Rossfjord i Lenviken (lærer Nordaas), Andenæs fyr (fyrvokter Raanæs), Øksnes (sogneprest Rude), Sildpollen paa Hadsel (gaardbr. H. Pettersen), Hadsel prestegaard (provst S. Nielsen), Sortland (telegrafbestyrer Winther), Eidsfjord (lærer Eriksen), Stokmarknes (redaktør Storem), Trondenes (sogneprest Smith og kjøbmand E. W. Holst), Bjarkøy (Jens Jensen og »Harstad Tidende«), Harstad (amtsdyrlæge Dahler og skolebestyrer Bjørhovde), Kvædfjord (kirkesanger Hammerø, gaardbr. Bendix Vik, Johan Larsen, O. Olsen, sogneprest Kleivan og stud. jur. B. Vik), Lødingen (herredskasserer Lømo), Evenskjær (lærer P. Hartwiksen), Vaagan (provst Magelsen). Rystelsen er ikke merket saa langt nord som i Hillesøy (kirkesanger Flygel) og Berg i Senjen (sogneprest Iversen) og heller ikke saa langt syd som paa Værøy (fyrvokter Herness), Skumvær (fyrvokter Elstrand) og Hammerøy i Salten (postaaapner Olsen).

Tidspunktet for rystelsens indtræden er ikke saa let at fastsætte da de forskjellige tidsangivelser avviker noksaa meget fra hinanden. De der synes at gjøre krav paa størst paalidelighet samler sig om kl. 3.40 em. og da flere iagttagere, som mener at ha rigtig tid, har angitt kl. 3.40 prc., har jeg opført dette som tidspunktet for rystelsens indtræden i de centrale dele av det rystede omraade. Det er mulig at rystelsen har indtruffet litt senere i de

perifere dele, men da tidsangivelserne i de fleste tilfælder bare er omtrentlige, tør man intet bestemt si herom.

I de centrale strøk har man paa flere steder merket 2 rystelser, saaledes i Sortland, paa Bjarkøy, i Kvædfjord og i Stokmarknes, ellers kun en. I Sortland, paa Hadsel prestegaard karakteriseres bevægelsen som støt, og i Lødingen har man merket et støt som efterfulgtes av en skjælvning, overalt ellers er bevægelsen betegnet som skjælvning. Varigheten har kun været nogen faa sekunder, de fleste angir kun ca. 2 sek. Styrkegraden kan gjennemgaaende sættes til IV. Kun i Kvædfjord og Sortland er den naadd op i V, mens den i Rossfjord, Øksnes og paa Hadsel prestegaard kun kan sættes til III.

Av de forskjellige angivelser om rystelsens forplantningsretning paa de forskjellige steder lar der sig intet sikkert utlede med hensyn til forplantningen i det store og hele. Det viser sig her som saa ofte ellers at iagttagerne har vanskelig for at bestemme forplantningsretningen. Der er saaledes 5 iagttagere som angir retningen for bevægelsens forplantning i Kvædfjord, og av disse angir 2 s.v.—n.ø., 1 v.—ø., 1 ø.—v. og 1 n.—s. Ser vi paa de øvrige angivelser, finder vi følgende retninger: Torsken v.—ø., Hadsel s.v.—n.ø., Sortland v.—ø., Eidsfjord n.v.—s.ø., Trondenes s.v.—n.ø. og Harstad n.v.—s.ø. Det man skulde være berettiget til at utlede herav skulde være at bevægelsen kom vestenfra, fra havet.

Den lyd, som de fleste steder har ledsaget rystelsen, er betegnet som rullen, kanontorden, susen o. l.

4. *Jordrystelse i omegnen av Grimstad, 11. juli kl. 11 em.*

Ifølge »Grimstadposten« blev der i den øvre del av Fjære, i Eskedal, Hesnesøya og Fevik merket en rystelse der bragte ruter til at klirre og dører til at springe op. Rystelsen ledsagedes av en svak dur. Ved forespørsler er det konstatert at rystelsen ikke er iagttatt i Froland, Østre Moland, Flødevigen, Homedal og paa Ryvingen fyr.

5. *Jordrystelse i Lyngdal, 21. august kl. 8.02 em.*

Ifølge skibsreder R. Christensen og »Fædrelandsvennen« er der i Lyngdal merket en rystelse som var ledsaget av en underjordisk tordenlignende rullen. Vinduer klirret, kopper paa et bord bevæget sig og et hus rystet svakt. Rystelsen maa ha været ganske

lokal, for den er ikke merket paa Lyngdal prestegaard og heller ikke i Spind, Kvinesdal, Herred, Søndre Undal og paa Lindesnes.

6. *Jordrystelse i og omkring Karasjok kirkested, 1. oktober kl. 1 fm.*

Rystelsen er ifølge lensmand Hegge merket baade paa Karasjok kirkested, paa Vulusnjarg (1.5 km. fra kirken) og paa gaarden Svineng (ca. 10 km. derfra). Bevægelsen var saa sterk at sengene dirret og indbo rystet. En gammel murpipe syntes at ha faat nogen flere sprækker end den hadde før, og over 40 personer blev vækket. Bevægelsen var bølgeformig og ledsagedes av en vedholdende tordenlignende lyd. Forplantningsretningen var n.—s. Uagtet rystelsen paa kirkestedet opnaadde styrkegraden V, maa den ha været forholdsvis lokal; ti den er ikke iagttat hverken paa Haldde-observatoriet i Alten, i Skoganvarre eller Kautokeino.

7. *Jordrystelse i Etne og Skaanevik, 10. oktober kl. 6.32 fm.*

Kirkesanger Fosse i Etne hørte først en tordenlignende rullen, og merket derpaa et ryk, fulgt av en skjælven. Det hele varte i 10—12 sekunder. Det knaket i tak og vægger, ovner og vinduer klirret, og hængelamper svinget litt. Enkelte personer vækkedes. Fra Milje gaard og sæter i Skaanevik haves lignende oplysninger fra fru J. Bull-Tornøe ved sogneprest Haldal. Styrken maa sættes til ca. IV. Retningen opgives til n.v.—s.ø. I Kyrping er intet merket. (Gaardbruker Samuel Løvereide).

8. *Jordrystelse paa strækningen Nordfjord—Nordhordland, 11. oktober kl. 11.12 fm.*

Den er merket paa følgende steder:

Nordfjord: Gloppen (lærer Aasebø), Indviken («Fjordenes Blad», »Morgenavisen» og kirkesanger Reed), Olden og Stryn (Rasmus Yri), Eid («Morgenavisen»). Ikke merket i Loen (Helge Loen).

Søndfjord: Kvanhovden (fyrvokter Johannesen), Stabben og Florø (fyrvokter Høyer), Ytterøene (fyrvokter Skjelbred), Svanøen («Bergens Aftenblad»), Førde (provst Landmark og G. M. Vatne), Dale (frk. Nikka Vonen), Askvold (lærer Tviberg).

Sogn: Hyllestad (postaapner Haugland), Asheim i Brekke (lærer Hjelmaas).

Nordhordland: Hellisø (fyrvokter Svanøe), Risnes i Masfjoi-

den (lærer Monsen). Derimot er den ifølge meddelelser ikke merket i Herlø (sogneprest Kleppestø), Manger (lensmand Ottesen), Holmengraa (fyrvokter Tangen), Aaraas (fru S. Daae), Myking (lærer Vævdal), Vike (lærer Bruhjell).

Paa Søndmøre er rystelsen ikke merket (fyrvokter Lillerøvde, Rundø fyr).

Tiden angives forskjellig. Av de sikreste angivelser har to kl. 11.12 og to kl. 11.13 fm. Der er kun merket én rystelse, som er betegnet som en skjælving. Styrken er gjennomgaaende IV. Samtidig med bevægelsen hørtes en rullen eller torden. Enkelte sier den kom før rystelsen. I Gloppen og Brekke merkedes ingen bevægelse; der hørtes kun lyd.

9. *Jordrystelse paa Kvanhovden fyr, 24. november kl. ca. 2.30 em.*

Bevægelsen betegnes av fyrvokter Johannesen som et støt nedenfra, ledsaget av en bølgeformig bevægelse, som forplantet sig fra vest mot øst. Den føltes av alle paa fyret. Ovnene klirret. Rystelsen ledsagedes av en vedholdende rullen. Intet merket paa Bremanger, Florø og Ytterøene fyr.

10. *Jordrystelse i Borre og Holmestrand, 24. december kl. 12.55 fm.*

Rystelsen er merket paa Fjugstad og Kirkebakken i Borre samt i Holmestrand. (Sogneprest Wicklund, bestyrer Paulsen, Karl Winter og »Jarlsberg«). Den skjælvende bevægelse begyndte pludselig og avtok jevnt, varighet 12—15 sek. Styrken III i Borre, IV i Holmestrand. Der hørtes i Borre dur som av en nordfra kommende tung vogn.

Resumé.

Es wurden in den Jahren 1915—17 in Norwegen nur sehr wenige Erdbeben beobachtet, nämlich im Jahre 1915 7, 1916 5 und 1917 10. Diese Jahre sind somit, wie es aus der untenstehenden Übersicht hervorgeht, unter den erdbebenärmsten seit dem Anfang der systematischen Erdbebenuntersuchungen im Jahre 1887.

Jahr	Anzahl	Jahr	Anzahl	Jahr	Anzahl
1887	— 18	1898	— 7	1909	— 27
1888	— 25	1899	— 22	1910	— 14
1889	— 28	1900	— 14	1911	— 26
1890	— 18	1901	— 17	1912	— 16
1891	— 8	1902	— 16	1913	— 12
1892	— 23	1903	— 14	1914	— 7
1893	— 11	1904	— 36	1915	— 7
1894	— 18	1905	— 23	1916	— 5
1895	— 23	1906	— 13	1917	— 10
1896	— 24	1907	— 26		
1897	— 25	1908	— 18		

Und die Erdbeben in den Jahren 1915—17 sind nicht nur gering an Zahl, sondern auch unbedeutend sowohl mit Rücksicht auf Stärke als Verbreitung. Von den Erdbeben im Jahre 1915 können 5 als Erdbeben mit geringer Verbreitung und 2 als lokal bezeichnet werden. Im Jahre 1916 hatten 3 geringe Verbreitung und 2 waren ganz lokal. Im Jahre 1917 hatte 1 Erdbeben mittlere, 4 geringe Verbreitung und 5 waren lokal.

In untenstehender Übersicht ist die Zeit in mitteleuropäischer Zonenzeit von Mitternacht bis Mitternacht, und die Stärke nach der von dem Zentralbureau der internationalen seismologischen Assoziation verwendeten Skala nach Mercalli und Cancani angegeben. Die lokalen Erdbeben werden mit L, die Erdbeben mit geringer Verbreitung mit R und diejenigen mit mittlerer Verbreitung mit M bezeichnet. Die Nummern sind dieselben wie diejenigen auf den Karten Pl. I, II und III.

Erdbeben im Jahre 1915.

Wie es aus der Karte (Pl. I) hervorgeht, gehörte 1 dem nördlichsten und 1 dem südlichsten der westnorwegischen Erdbebengebiete, 4 dem südlichsten Norwegen (Sörlandet) und 1 dem Trondhjemsgebiete.

Die folgenden Orte wurden im Jahre 1915 erschüttert:

1. *Söndmøre und die inneren Teile von Nordfjord, 5ten Februar 19 h. 3 m. IV—V. R.*
2. *Landö bei Mandal, 28sten Februar 21 h. 15 m. III. L.*
3. *Ekersund—Fede, 18ten März 3 h. 18 m. Auf Hitterö wurden 2 Erschütterungen beobachtet, sonst nur 1. Die Bewegung war ein Zittern. IV. R.*
4. *Kvaas in Lyngdal, 25sten Juli 0 h. 30 m. III. L.*
5. *Kvinesdal, Kvaas und Hägebostad, 8ten August 4 h. 45 m. III—IV. R.*
6. *Stenkjær—Snaasen, 31sten Oktober 17 h. 27 m. III. L.*
7. *Kyrping in Etne und Sand in Ryfylke, 29sten November 12 h. 24 m. IV. R.*

Ein Bodenknall wurde am 16ten August 4. h. 1. m. in Sandene in Nordfjord gehört.

Erdbeben im Jahre 1916.

Von den Erdbeben trat 1 in dem nordnorwegischen und 4 traten in dem nördlichsten der westnorwegischen Erdbebengebiete auf (Pl. II).

Es wurden die folgenden Orte erschüttert:

1. *Fjærland in Sogn, 5ten Januar 23 h. 28 m. III. L.*
2. *Dale in Söndfjord, 9ten Januar 15 h. IV. L.*
3. *Dale in Söndfjord, 10ten Januar 2 h. III. L.*
4. *Rödö und Nesna in Helgeland, 11ten Februar 8 h. IV. R.*
5. *Kvanhovden in Söndfjord—Hyllestad in Sogn, 13ten August 15 h. 10 m. IV. R.*

Bodenknalle wurden an folgenden Orten beobachtet:

1. *Lille Prestskjær Leuchtturm bei Rågefjord, 9ten Januar 15 h. 5 m.*
2. *Lille Prestskjær Leuchtturm, 25sten Januar 12 h. 46 m.*
3. *Botnene in Bremanger, 9ten Mai 23 h. 28 m.*

Erdbeben im Jahre 1917.

1 Erdbeben trat in dem nordnorwegischen, 1 im nördlichsten der westnorwegischen Erdbebengebiete auf, 2 gehörten dem südlichsten Norwegen und die übrigen 2 gehörten Bezirken, wo Erdbeben verhältnismässig selten auftreten. (Pl. III).

1. *Fjalir in Söndfjord, 24sten März 12 h. 30 m.* III. L.
2. *Deset—Søndre Trysil, 21sten April 21 h. 15 m.* III—IV. R.
3. *Senjen—Austvaagøy, 8ten Juli 15 h. 40 m.* IV. R.
4. *Umgegend von Grimstad, 11ten Juli 23 h.* IV. R.
5. *Lyngdal, 21sten August 20 h. 2 m.* IV. L.
6. *Karasjok, 1sten Oktober 1 h.* V. L.
7. *Etne—Skaanevik, 10ten Oktober 6 h. 32 m.* IV. R.
8. *Nordfjord—Nordhordland 11ten Oktober 11 h. 12 m.* IV. M.
9. *Kvanhovden bei Florø, 24sten November ca. 14 h. 30 m.* IV. L.
10. *Borre und Holmestrand, 24sten Dezember 0 h. 55 m.*
III—IV. R.





Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 11.

Bidrag till Tromsö amts gasteromycetflora

Af

Thore C. E. Fries.

Åren 1914 och 1915 bereste jag såsom medlem af svensk-norska renbeteskommissionen af år 1913 stora delar af Tromsö amts fastland. Härunder hade jag min uppmärksamhet riktad på gasteromycetfloran inom de trakter, jag kom att besöka. Till följd af det arbete, som hufvudsakligen upptog min tid, kunna mina observationer ej göra anspråk på fullständighet med hänsyn till de olika arternas utbredning i detalj inom Tromsö amt; dock hoppas jag, att den här lämnade öfversikten skall vara uttömmande hvad de inom amtet förekommande allmänna och måttligt sällsynta arterna beträffar. En garanti härför finnes i det välvilliga intresse, som mina kommissionskamrater visat genom att bistå mig med insamling af material från de delar af amtet, som af mig ej blifvit besökta, eller där jag blott tillfälligtvis uppehållit mig. Till särskildt stor hjälp hafva de samlingar varit, som af *J. Holmboe* och *S. Mårtenson* gjorts inom de nordliga delarne af Tromsö amts fastland. Mina egna resor hafva nämligen hufvudsakligen berört trakterna söder om Maalselven. Till dessa båda herrar står jag därför i tacksamhetsskuld för värdefull hjälp.

Gasteromycetfloran inom Tromsö amt är artfattig. Genom stort individantal spela dock *Lycoperdaceæ* en mycket framträdande roll bland svamparne. Till sin floristiska sammansättning visar gasteromycetfloran inom Tromsö amt ett utprägladt arktiskt — alpint skaplynne. En af dess mest utmärkande arter — från-seedt det rent ubikvisita elementet — är *Calvatia arctica* *Ferd. et Winge*, hvars utbredningsområde inom Fennoskandia är inskränkt till regio alpina och r. subalpina, men som i Arktis synes hafva mycket stor utbredning. Ytterligare arktisk — alpina särdrag visar förekomsten af *Calvatia saccata* (*Vahl*) *Morg.*

var. *alpina* Th. C. E. Fr. och *Bovista cretacea* Th. C. E. Fr.; den i fjälltrakter vanliga utbildningen af peridiets taggar hos *Lycoperdon nigrescens* Pers. och glebans ljusbruna färg hos *L. umbrinum* Bon. peka äfven i samma riktning. I allt detta visar gasteromycetfloran inom Tromsö amt en slående likhet med densamme inom norra Lapplands fjällområde. (Th. C. E. Fries 1914). Karakteristiskt för båda dessa nordliga trakter är saknaden af släktet *Geaster* bland *Lycoperdaceæ*na, och att af *Nidulariaceæ*na blott en enda art finnes representerad. De sydliga *Phalloidæ*erna, *Sclerodermatacæ*erna och *Hymenogastracæ*erna saknas såväl inom Tromsö amt som i nordliga Lappland.

Tromsö amt har emellertid att uppvisa några sydliga drag inom sin gasteromycetflora, hvilka saknas inom Torne lappmarks. Inom det förra området förekommer nämligen *Bovista plumbea* Pers. ingalunda sällsynt, under det att den inom det senare helt saknas; det samma är förhållandet med hufvudformen af *Calvatia saccata* (Vahl) Morg. Sällsynt uppträder dessutom inom Tromsö amt *Calvatia cælata* (Bull.) Morg.; denna har inom Skandinavien en sydlig utbredning (dock ingalunda extremt sydlig).

En egendomlighet för Tromsö amt är den ganska framträdande roll, som *Lycoperdon polymorphum* Vitt. här spelar. Detta synes mig närmast bero på det maritima klimatets verkningar; särskildt luxurierande blir denna art vid kusten på fastlandet och på öarne (t. ex. vid Andenes på Andöen inom Nordlands amt och vid Harstad, där jag i augusti 1912 iakttog verkliga jätteexemplar).

Fam. Lycoperdaceæ.

Calvatia (Fr. p. p.) Morg.

C. saccata (Vahl) Morg. — Th. C. E. Fries 1914, s. 237.

Långskaftade former, hvilka inom sydligare trakter äro typiska för denna art, förekomma inom Tromsö amt blott inom dess allra lägsta delar och äfven här blott sparsamt. — Bardu herred: Sætermoen ca. 70 m. ö. h. ¹⁵/₉ 1914. Sörreisa herred: Reisvandet ca. 25 m. ö. h. ²¹/₉ 1915. Vid Harstad iakttog jag i augusti 1912 ett flertal mycket långskaftade exemplar, hvilkas peridier voro för-

sedda med synnerligen långa och grofva taggar; taggarna på de öfriga inom Tromsö amt samlade exemplaren äro små och smala, var. alpina n. var.

Differt a typo stipite subnullo—curto (0.5—4 cm.).

Denna form, som jag omtalat i min framställning af Torne lappmarks gasteromycetflora, har jag iakttagit på talrika lokaler såväl inom svenska Lappland som inom nordliga Norge. Den uppträder blott på höga nivåer — inom regio alpina och subalpina — samt på öarne i nordliga Norge ända nere vid hafvets nivå (jmf. l. c., s. 237). Alla mina lokaluppgifter för *C. saccata* (Vahl) Morg. inom Torne lappmark hänföra sig till var. alpina Th. C. E. Fr. — Bardu herred: Rokkborre vid Altevand regio subalpina $14/8$ 1914. Rubben $8/7$ 1915. Giebmejokka (= Kjelven) regio alpina $6/9$ 1914. Rödlandet regio alpina $15/8$ 1915. Maalselven herred: Istind regio alpina $28/7$ 1915. Tranöy herred: Böringen regio alpina $25/8$ 1915. Tromsöysund herred: Flöifjeldet regio alpina $28/8$ 1915.

C. arctica Ferd. et Winge. — *Ferdinandsen*, Fungi terrestres, 1910, s. 144.

Då jag på exemplar, som jag insamlat i Torne lappmark beskref *C. borealis* Th. C. E. Fr., var jag uppmärksam på, att *Ferdinandsen* och *Winge* helt nyligen från Grönland beskrifvit en ny *Calvatia*-art. Beskrifningen på denna passade dock ej på min *Calvatia* från Torne lappmark (olika sporform, olika glebafärg, etc.), och dessutom saknades uppgifter om, att barkskiktet vid mognaden på ett egendomligt sätt affaller. Nu har jag emellertid varit i tillfälle att undersöka originalexemplaret af *C. arctica* Ferd. et Winge, hvilket förvaras i Köpenhamns botaniska museum, och är förvissad om, att det är identiskt med min *C. borealis*. Ur prioritetssynpunkt bör därför det något äldre *Calvatia arctica* Ferd. et Winge föredragas. Visserligen grundar sig beskrifningen på denna på ej fullt moget och illa medfaret material, och är därför ej adekvat och uttömmande; men då jag är fullt viss om, att *Ferdinandsens* och *Winges* art från Grönland är identiskt samma, som min från Torne lappmark, anser jag det riktigast att låta prioritetsregeln fälla utslaget.

C. arctica Ferd. et Winge är en notorisk *Dryas*-växt

(= alpin kalkväxt) och synes förekomma öfverallt inom Skandinavien, där *Dryas*-hedar och *Dryas*-ängar finnas. Såväl i norra Sverige och Norge som i södra Norge (vid Finse 1916) har jag insamlat den. Arten har dessutom ett rent arktiskt utbredningsområde (Grönland, Spetsbergen).

Inom Tromsö amt allmän i *Dryas*-artad vegetation inom regio alpina och subalpina. Följande lokaler hafva antecknats. — Ibbestad herred: Höitind regio alpina $^{23}/_8$ 1915. Lavangen herred: Melkefjeld-partiet flerstädes inom regio alpina $^{19}/_8$ 1915. Salangen herred: Snörken nära Masterbakvandene $^{12}/_7$ 1915. Bardu herred: Rokkomborres sydsluttning regio alpina $^{14}/_8$ 1915. Salvasskarfjeldet regio alpina $^{22}/_8$ 1914. Rubben regio alpina $^8/_7$ 1915. Giebmejokka regio alpina $^6/_9$ 1914. Storfjeld — Björnefjeld-partiet flerstädes $^{11-13}/_7$ 1915. Basevarddo vid Övre Indset regio alpina $^7/_7$ 1915. Lifjeldet regio alpina $^{13}/_7$ 1915. Maalselven herred: Istind-partiet flerstädes inom regio alpina $^{28}/_7$ 1915. Alappen regio alpina $^3/_7$ 1915. Sörlifjeld regio alpina $^{19}/_7$ 1914. Dödesfjeld regio alpina $^3/_8$ 1914. Annabalba regio alpina $^{21}/_7$ 1914. Gæinodakvagge ofvan Skarheim-sätrarna (*J. Holmboe*). Tranöy herred: Böringen regio alpina $^{25}/_8$ 1915. Sørreisa herred: Gumpen regio alpina $^{22}/_7$ 1915. Mid-dagsfjeld regio alpina $^{21}/_7$ 1915. Tromsöysund herred: Flöifjeldet flerstädes inom regio alpina $^{28}/_8$ 1915. Balsfjorden herred: Stallovagge vid vattendelaren $^{12}/_8$ 1915 (*J. Holmboe*). Postdalen ofvan skogsgränsen $^7/_8$ 1915 (*J. Holmboe*). Lyngen herred: Favres-varre flerstädes (*J. Holmboe* och *S. Mårtenson*).

C. cæ lata (*Bull.*) *Morg.* — *Hollós*, *Gast. Ung.*, s. 80.

Denna art, som ej synes förekomma inom Torne lappmarks fjälltrakter, är inom Tromsö amt synnerligen sällsynt; blott på en lokal har jag nämligen iakttagit densamma.

Maalselven herred: Istind inom regio alpina (ett omoget men bestämbart exemplar) $^{28}/_7$ 1915. — I sydligare fjälltrakter — t. ex. i Härjedalen — går *C. cæ lata* (*Bull.*) *Morg.* ej sällan upp ofvan skogsgränsen.

Lycoperdon (*Pers.*) *Morg.*

L. umbrinum *Bon.* — *Th. C. E. Fries* 1914, s. 239.

Inom Tromsö amt här och hvar såväl inom skogsområdet som ofvan skogsgränsen. — Bardu herred: Rokkomborre regio alpina $^{14}/_8$ 1914. Indset flerstädes inom björkskogen $^{19}/_9$ 1914.

Giebmæjokka (= Kjelelven) regio alpina $\frac{6}{9}$ 1914. Övre Strömsmo $\frac{25}{9}$ 1914. Maalselven herred: Övre Solberg $\frac{27}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). — Den beskrifning, som jag från Torne lappmark lämnat öfver glebans färg och peridiets korn och taggar, passar fullständigt äfven för de inom Tromsö amt iakttagna exemplaren.

L. gemmatum Batsch. — *Th. C. E. Fries*. 1914, s. 240.

Mycket allmän inom hela skogsområdet och på kalfjällens lägre delar. — Ibbestad herred: Gratangsbottn flerstädes $\frac{6}{5}$ och $\frac{25}{9}$ 1915. Aarstein $\frac{27}{9}$ 1915. Holtaas vid Harjangseidet $\frac{23}{8}$ 1915. Lavangen herred: Tennevold vid gårdarne $\frac{5}{5}$ 1915. Fosbakken $\frac{19}{8}$ 1915. Aa vid gårdarne $\frac{28}{9}$ 1915. Salangen herred: Sjöveien flerstädes $\frac{1}{9}$ 1915. Övre Vand flerstädes $\frac{1}{9}$ 1915. Bækkebotn vid Haugli $\frac{1}{9}$ 1915. Röyrvandet vid Samuelsjord $\frac{10}{9}$ 1915. Bardu herred: Bonnes-gårdarne flerstädes $\frac{1}{5}$ och $\frac{1}{6}$ 1915. Lund-gårdarne $\frac{1}{9}$ 1915. Joramo $\frac{14}{7}$ 1915. Sætermoen flerstädes $\frac{16}{8}$ 1915. Foshaug $\frac{1}{6}$ 1914. Övre Strömsmo $\frac{1}{6}$ 1915. Helberg-gården i Sördalen $\frac{1}{6}$ 1915. Sörmo-gården i Sördalen $\frac{1}{9}$ 1915. Övre Indset $\frac{19}{9}$ 1914. Skogsstugan vid Altevand $\frac{13}{8}$ 1914. Mannancærro ofvan skogsgränsen på nordsidan $\frac{17}{8}$ 1915. Aasen-gårdarne $\frac{27}{7}$ 1915. Maalselven herred: Anavandets östända $\frac{9}{8}$ 1914. Frihedsli $\frac{5}{7}$ 1914. Högskarhus $\frac{20}{7}$ 1914. Björkaasen i Kirkesdalen $\frac{3}{8}$ 1915. Övre Solberg $\frac{22}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). Lundberg $\frac{24}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). Maukdal $\frac{22}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). Trangen $\frac{24}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). Rognmo $\frac{2}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). Olsborg $\frac{18}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). Dyrøy herred: Kastneshavn $\frac{19}{9}$ 1915. Finlandsnes $\frac{21}{9}$ 1915. Bratli vid Skövandet $\frac{24}{9}$ 1915. Forstrand $\frac{25}{8}$ 1915. Sörreisa herred: Sörströmmen $\frac{21}{9}$ 1915. Nordhus $\frac{21}{9}$ 1915. Finsnes $\frac{17}{8}$ 1915. Balsfjorden herred: Storstennes $\frac{26}{6}$ 1915 (*J. Holmboe*). Skavliaasen $\frac{1}{7}$ 1915 (*J. Holmboe*). Tromsøysund herred: Tromsø flerstädes $\frac{1}{9}$ 1914 och $\frac{1}{7}$ 1915. Flöifjeldet $\frac{23}{8}$ 1915. Lyngen herred: Garanasuorge, Kitdalen $\frac{26}{5}$ 1915 (*J. Holmboe*). Vatsdalen i Signaldalen $\frac{8}{4}$ 1915. (*J. Holmboe*). Ruotsi i Mandalen $\frac{14}{6}$ 1915 (*J. Holmboe*). Skibotndalen vid Övre Vand, vid Lulle samt nedanför Brandfjeld $\frac{22}{5}$ och $\frac{2}{6}$ 1915 (*J. Holmboe*).

L. nigrescens Pers. — *Th. C. E. Fries* 1914, s. 240.

Alldeles som inom Torne lappmark äro peridierna på exemplaren från Tromsö amt försedde med långa, något böjda grofva tag-

gar. I dessa fjälltrakter synes sålunda *L. nigrescens Pers.* uppträda i en konstant, från det typiska rätt afvikande form; öfvergångar har jag ej iakttagit. I hvad mån det afvikande utseendet beror på klimatet i fjällen, lämnar jag därhän, då detta först genom undersökningar inom större områden låter sig påvisa. — Inom Tromsö amt i skogsområdet och på kalfjällens lägre delar; följande ståndorter hafva antecknats. — Bardu herred: Övre Indset $\frac{19}{8}$ 1914. Giebmejokka (= Kjelelven) $\frac{6}{8}$ 1914. Budalen $\frac{1}{8}$ 1915. Rokkomborre inom regio alpina $\frac{14}{8}$ 1915. Altevand vid Strömmen på södra stranden $\frac{21}{8}$ 1914. Maalselven herred: Trangen $\frac{24}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*).

L. polymorphum Vitt. — *Th. C. E. Fries* 1914, s. 240.

Inom amtets västligare delar ganska allmän på låga nivåer; f. ö. här och hvar spridd inom skogsområdet. — Ibbestad herred: Holt-aas på odlad mark $\frac{23}{8}$ 1915. Gratangsbotn flerstädes på odlad mark $\frac{23}{8}$ 1915. Aarstein i potatisland $\frac{27}{8}$ 1915. Lavangen herred: Aa på odlad mark $\frac{20}{8}$ 1915. Salangen herred: Kistefoshaug på odlad mark $\frac{18}{8}$ 1915. Bardu herred: Övre Strömsmo på odlad mark $\frac{19}{8}$ 1914. Dyrøy herred: Kastneshavn på odlad mark $\frac{19}{8}$ 1915. Finlandsnes på odlad mark $\frac{21}{8}$ 1915. Sörreisa herred: Sörströmmen på odlad mark $\frac{21}{8}$ 1915. Nordhus på odlad mark $\frac{21}{8}$ 1915. Lenviken herred: Finsnes på odlad mark $\frac{17}{8}$ 1915. Maalselven herred: Maukdal $\frac{22}{4}$ 1915 (*J. Holmboe*). Balsfjorden herred: Vollen vid Nordkjosbotn $\frac{8}{8}$ 1915 (*J. Holmboe*). Lyngen herred: Garanassuorge, Kitdalen $\frac{26}{8}$ 1915 (*J. Holmboe*). — Förekommer blott på odlad eller gödslad mark — i åkrar, potatisland, o. dyl., — och uppträder här i luxurierande exemplar.

Bovista Pers.

B. nigrescens Pers. — *Th. C. E. Fries* 1914, s. 241.

Allmän inom skogsområdet och på kalfjällens lägre delar; föredrager öppen gräsmark. — Ibbestad herred: Holtaas $\frac{23}{8}$ 1915. Luottojavrrer regio alpina $\frac{23}{8}$ 1915. Gratangsbotn flerstädes $\frac{23}{8}$ 1915. Aarstein $\frac{27}{8}$ 1915. Grösnes-gårderna $\frac{27}{8}$ 1915. Lavangen herred: Tennevold $\frac{4}{8}$ 1915. Stormyrbotn $\frac{18}{8}$ 1915. Aa $\frac{20}{8}$ 1915. Salangen herred: Sjöveien flerstädes $\frac{1}{8}$ 1915. Masterbakken $\frac{1}{8}$ 1915. Kistefoshaug $\frac{1}{8}$ 1915. Röyrvandet vid Samuelsjord $\frac{16}{8}$ 1915.

Bækkebotn-gårdene flerstädes $^{11}/_9$ 1915. Bardu herred: Bonnes $/_6$ 1915. Lund-gårdene flerstädes $/_6$ 1914. Joramo $^{14}/_7$ 1915. Sætermoen flerstädes $/_8$ 1915. Foshaug $/_5$ 1915. Övre Strömsmo $^{13}/_6$ 1914. Helberg i Sördalen $/_6$ 1915. Sörmo i Sördalen $/_6$ 1915. Giebmejokka (=Kjelelven) regio alpina $^6/_9$ 1915. Indset-gårdarne $^6/_9$ 1915. Rydningen $/_6$ 1915. Maalselven herred: Evenstad i Kirkesdalen $^1/_8$ 1915. Björkaasen i Kirkesdalen $^3/_8$ 1915. Frihedsli $/_7$ 1914. Maukdal $^{22}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Övre Solberg $^{27}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Lundberg $^{24}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Olsborg $^{18}/_5$ 1915 (*J. Holmboe*). Skjeggestad $^{25}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Bakkehaug $^{24}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Dyrøy herred: Kastneshavn $^{19}/_6$ 1915. Finlandsnes $^{21}/_6$ 1915. Sørreisa herred: Sørstrømmen $/_6$ 1915. Middagsmoen $/_7$ 1915. Lenviken herred: Finsnes $^{17}/_6$ 1915. Tromsøysund herred: Tromsø flerstädes $^{28}/_8$ 1915. Flöifjeldet såväl inom skogen som ofvan skogsgränsen $^{28}/_8$ 1915. Tromsdalen $/_7$ 1914. Lyngen herred: Ruotsi i Mandalen $^{14}/_6$ 1915 (*J. Holmboe*). Skibotn $/_8$ 1910.

B. cretacea Th. C. E. Fr. — *Th. C. E. Fries* 1914, s.241—242.

Blott funnen på en enda lokal, men där rikligt. — Bardu herred: Övre Indset på gårdsplanen $^{10}/_9$ 1914. — [Inom Torne lappmark på en ny fyndort: Njuonjevarer regio alpina $/_6$ 1914].

B. plumbea Pers. — *Hollós* Gast. Ung., s. 126.

Ej sällsynt inom skogsområdets lägre delar. — Ibbestad herred: Gratangsbotn $^{28}/_9$ 1915. Aarstein $^{28}/_9$ 1915. Grösnes (lille) $^{28}/_9$ 1915. Lauvdal (store) $^{28}/_9$ 1915. Lavangen herred: Lotternes $^{29}/_9$ 1915. Tennevold $^{29}/_9$ 1915. Bardu herred: Övre Strömsmo $/_6$ 1914. Sætermoen $/_6$ 1915. Dyrøy herred: Kastneshavn $^{19}/_6$ 1915. Sørreisa herred: Sørstrømmen $^{21}/_9$ 1915. Maalselven herred: Lundberg $^{24}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Trangen $^{24}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Moen $^{18}/_5$ 1915 (*J. Holmboe*). Olsborg $^{18}/_5$ 1915 (*J. Holmboe*). Skjeggestad $^{25}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Bakkehaug $^{24}/_4$ 1915 (*J. Holmboe*). Balsfjorden herred: Vollan vid Nordkjosbotn $^3/_5$ 1915 (*J. Holmboe*). — Föredrager odlad eller gödslad mark.

Bovistella Lloyd.

B. echinella (Pat.) Lloyd. — *Lloyd II*, s. 286.

Blott funnen på en lokal inom Tromsø amt. — Bardu herred: Övre Indset $^{19}/_9$ 1914.

Fam. Nidulariaceæ.**Crucibulum Tul.**

C. vulgare Tul. — *Th. C. E. Fries.* 1914, s. 243.

Ibbestad herred: Aarstein på ett murket uthus ^{27/9} 1915.

Bardu herred: Övre Strömsmo på en gammal plank ^{28/9} 1914.

Tromsöysund herred: Tromsön på en murken gärdesgård ^{25/6} 1915.

Litteraturförteckning.

Ferdinandsen, C., Fungi terrestres from North-East Greenland. Meddelelser om Grønland XLIII. 1910.

Fries, Th. C. E., Zur Kenntniss der Gasteromycetenflora in Torne Lappmark. Sv. Bot. Tidskr. Bd. 8, h. 2. 1914.

Hollós, L., Die Gasteromyceten Ungarns. 1904.

Lloyd, C. G., Mycological Writings I—II. 1898—1908.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 12.

Einige Untersuchungen über die Radioaktivität des Seewassers in den Fjorden in der Nähe von Bergen (Norwegen).

Von

H. U. Sverdrup.

Mitteilung nr. 54 von der Biologischen Station Bergens.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 12.

Einige Untersuchungen über die Radioaktivität des Seewassers in den Fjorden in der Nähe von Bergen (Norwegen).

Von

H. U. Sverdrup.

Mitteilung nr. 54 von der Biologischen Station Bergens.

Bis jetzt hat man auf dem Meer soweit es mir bekannt ist, nur die Radioaktivität des Oberflächenwassers untersucht. Die Messungen des Emanationsgehaltes, die teils in der Nähe der Küste, teils auf hoher See ausgeführt werden, haben entweder negative Ergebnisse geliefert oder Werte gegeben, die an der Grenze der mit den verwendeten Apparaten messbaren Mengen liegen. Die Vermutung, dass das Wasser am Meeresboden wegen der häufig bedeutenden Mengen Radiumverbindungen der Bodenablagerungen einen grösseren Emanationsgehalt zeigen wird, liegt aber nahe und ist mehrmals ausgesprochen worden.

Die Untersuchungen, über die hier kurz berichtet werden soll, hatten den Zweck einen kleinen Beitrag zur Erläuterung dieser Frage zu liefern. Sie wurden an Bord m/s „Armauer Hansen“ am 23—25 Oktober 1917 auf Anregung von Herrn Professor H e l l a n d - H a n s e n ausgeführt. Die Seewasserproben wurden mittels eines Umkehr-wasserschöpfers (nach N a n s e n) hinaufgeholt und kurz nachher mit Hilfe eines Fontaktoskopes (nach Engler und Sieveking Nr. 3084) untersucht, der mir von Herrn Professor Poulsson mit grosser Liebenswürdigkeit zur Verfügung gestellt war.

Die ersten Wasserproben wurden in Radösund in den Tiefen 190, 150, 100, 50 und 20 m. genommen. Die Verbindungsarme des Radösunds mit den benachbarten Fjorden sind sehr schmal und seicht, sodass das Bodenwasser im Sund längere Zeit hindurch in Ruhe bleibt; es wird nur ab und zu während der Herbst- oder Frühjahrsstürme erneuert¹⁾. Die Tiefe war dort, wo die Proben genommen wurden, 198 m. sodass die unterste demnach von einer Wasserschicht stammte die sich nur 8 m. oberhalb des Meeresbodens befand. Weder diese noch die anderen

¹⁾ Vergl. Dr. A. Gockel: Die Radioaktivität von Boden und Quellen Sammlung Vieweg Heft 5. Braunschweig 1914. S. 93.

²⁾ Torbjørn Gaarder: Surstoffet i fjordene. Bergens Museums aarbok 1915—16, naturv. række nr. 2.

Proben enthielten nachweisbare Mengen Radiumemanation. Der Spannungsverlust des Electroskopes war ungefähr derselbe, ob mit leerer Kanne gemessen wurde, oder nachdem die Wasserprobe in die Kanne gebracht und geschüttelt worden war. Der Verlust war übrigens in beiden Fällen etwas gross; denn wegen der grossen Feuchtigkeit an Bord war die Isolation mangelhaft.

Später wurden auch Proben vom Bodenwasser im Osterfjord und Korsfjord untersucht. Diese beiden Fjorde sind „übertieft“, aber das Bodenwasser in denselben hat lange nicht einen so stagnierenden Character wie in Radösund. Sowohl im Osterfjord als im Korsfjord wurden die Proben aus 600 m. Tiefe bzw. etwa 20 und etwa 30 m. oberhalb des Fjordbodens genommen, aber keine derselben enthielt messbare Mengen Radiumemanation.

Wenn die Annahme richtig ist, dass das Seewasser in der Nähe des Meeresbodens verhältnismässig viel Emanation enthalten muss, wenn die Bodenablagerungen viel Radium enthalten, dann muss man aus diesen negativen Ergebnissen entweder schliessen,

dass die Emanation eine so lange Zeit braucht um die Strecke vom Boden bis 8 m. oberhalb desselben zurückzulegen, dass sie unterwegs zersetzt wird,

oder dass die Bodenablagerungen in den Fjorden bei Bergen ziemlich arm an radioaktiven Verbindungen sind.

Das erstere ist kaum der Fall um so mehr als man im Meere wegen der ungeordneten Bewegungen mit „virtuellen“ Diffusionskoeffizienten rechnen muss, die etwa 10^7 mal grösser als die entsprechenden im Laboratorium bestimmten sind¹⁾. Dagegen ist es wahrscheinlich, dass die Bodenablagerungen wenig Radium enthalten. Sie sind zwar nicht in Bezug auf Radium untersucht worden, aber Gesteine, denselben entsprechend, die die Umgebungen der hier in Frage kommenden Fjorde bilden, nämlich Labradorfels und Silurschifer (Bergensschifer), haben überall wo sie Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden sind, einen kleinen Radiumgehalt gezeigt. Es ist deswegen nicht unwahrscheinlich, dass das Bodenwasser im Meere an anderen Stellen

¹⁾ W. Schmidt: Wirkungen der ungeordneten Bewegung im Wasser der Meere und Seen. Ann. d. Hydr. u. mar. Meteor. 45, S. 367 u. 431 (1917).

radioaktiv ist, selbst wenn es in den Fjorden bei Bergen nicht der Fall ist.

Es wäre gewiss von bedeutendem Interesse, wenn Untersuchungen über die Radioaktivität des Seewassers auf das Programm der Forschungsreisen zur See aufgenommen würden. Die Untersuchungen sind so einfach und die erforderlichen Apparate so wenig kostspielig, dass es sehr wohl durchführbar sein dürfte.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 13.

Cyto-physiologische Beobachtungen an den
Hinterleibdrüsen und den Wanderzellen von
Priapulus caudatus (Lam.)

Von

Olof D. Hammarsten und J. Runnström.
(Zoot. Inst. Stockholm.)

Mitteilung nr. 55. von der Biologischen Station Bergens.

INHALT.

[illegible]

Lage und Bau der Hinterleibdrüsen.

Am hinteren Ende des Leibes von *Priapulius caudatus* (Lam.) bemerkt man eine grössere oder kleinere Anzahl von Warzen, deren Grösse ebenfalls wechselt (vgl. Textfig. 1 *w* — *a* ist der After, *c* die Basis des abgeschnittenen Caudalanhanges, *n* der Bauchnerv und *p* Papillen der Körperwand — und die Angaben von *Apel*.¹⁾ Es

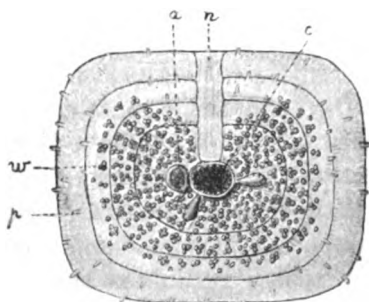


Fig. 1.

handelt sich um lokale Verdickungen des Hypodermis'. Es ist schon von *Ehlers*²⁾ vermutet worden, dass die Zellen der Warzen Drüsenfunktion haben. Diese Auffassung ist von *Scharff*³⁾ und *Apel* bestätigt worden. Diese beiden Verfasser schildern den Bau der Drüsenorgane, die wir der Kürze halber *Hinterleibdrüsen* nennen wollen. Die Schilderungen sind aber sehr unvollständig. *Apel* scheint keine gute Fixierung der Drüsen erhalten zu haben.

Die Zellenstruktur ist an seiner Fig. 6 a nicht richtig gezeichnet. Ähnliche Bilder haben wir nach Sublimatessigmetode erhalten (vgl. Textfig. 2). Es scheint, dass *Flemmings* Flüssigkeit das beste Fixierungsmittel zur Erhaltung der Zellstruktur ist. Die nach aussen mündenden Sekretporen sind auch von *Apel* fehlerhaft wiedergegeben. Die bei schwächerer Vergrösserung ausgeführte

¹⁾ Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 42, 1885.

²⁾ Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 11, 1861.

³⁾ Quart. Journ. of micr. Sc., 25, 1885.

Fig. 5 von *Scharff* gibt ein ziemlich gutes Bild von der Form der Zellen und von den Sekretporen. An seinem Bild sind aber keine Einzelheiten des inneren Baus zu erkennen. Er verlegt die Kerne an die Basis der Zellen, was schematisch ist. Unsere Fig. 1 a und b vervollständigt die Angaben der citierten Verfasser. Man sieht die langgestreckten Drüsenzellen (*dr*), die stark vakuolisiert sind.

Die Vakuolen sind, wie aus der Figur hervorgeht, abgeplattet, was den Zellen ein charakteristisches Aussehen gibt. Die Vakuolen sind wie in Etagen angeordnet. Oft nimmt eine Vakuole fast die ganze Breite der Zelle ein. Es ist lehrreich mit diesem Bilde die Textfigur 2 zu vergleichen. Hier ist eine mit Sublimat-Eisessig fixierte Drüse dargestellt. Das Cytoplasma zeigt bei dieser Fixierung den fibrillären Bau, von dem *Apel* spricht. *Scharff* gibt an, dass die Zellen von Granula gefüllt sind was auch nicht richtig ist. Granula sind wohl vorhanden. Diese verquellen aber bald zu Vakuolen. Die halsförmige Einschnürung an den zu Gruppen vereinigten Zellen haben wir, obgleich nicht so ausgeprägt wie von *Scharff* gezeichnet, wiedergefunden.

Vier oder fünf Zellen bilden zusammen eine Einzeldrüse und haben einen gemeinsamen an einer Papille mündenden Ausführungsgang, der schon von *Scharff* geschildert und abgebildet worden ist. Der Ausführungsgang (Fig. 1 a und b) wird von Fortsetzungen der Drüsenzellen umgrenzt. In diesen sind Verstärkungsbänder (Fig. 1 b) ausgebildet worden und in diesen sieht man wiederum zwei Reihen von basophilen Abschnitten, über deren Natur wir nichts angeben können.

Die Warzen sind als Drüsenanhäufungen zu betrachten, wo jede Einzeldrüse aus 4—5 in einer Papille mündenden Zellen besteht. Die Warze ist im allgemeinen von Drüsen ausgefüllt. In anderen Fällen stehen die Drüsen aber weniger dicht, wie z. B. in dem abgebildeten Falle. Zwischen den Drüsen sieht man hier Hypodermiszellen (Ersatzzellen, *ez*). Ausserdem gibt es Wanderzellen (*wz*). Wir werden später auf diese verschiedenen Elemente zurückkommen.

Das Verhalten der Kerne bei der Drüsentätigkeit.

Bei der Beobachtungen einer Drüse fällt es auf, dass die Kerne der Drüsenzellen ein sehr verschiedenes Aussehen zeigen können.

Die Kerne sind gross und bläschenförmig oder sie sind kleiner und unregelmässig geformt. Es handelt sich dabei aller Wahrscheinlichkeit nach um verschiedene physiologische Zustände.

Die bläschenförmigen Kerne sind wohl gegen das Cytoplasma abgegrenzt. Im Inneren findet man ein Kernkörperchen, vgl. Fig. 2, 3 und 4. Von dem Kernkörperchen geht ein Netzwerk heraus, an dem man einzelne Knoten sieht. Die genannte Schilderung bezieht sich auf das mit Sublimat-Eisessig fixierte Material. Es ist aber fraglich, ob diese Bilder die Verhältnisse am lebenden Material richtig wiedergeben. Nach Fixierung mit *Flemmings* Flüssigkeit tritt das Netzwerk viel weniger deutlich hervor. Die Knoten erscheinen hier als Granula. Bei der Sublimat-Eisessig-Fixierung quellen die Granula wahrscheinlich etwas auf und verlieren ihre Abgrenzung. Sie erwerben auch eine stärkere Färbbarkeit durch Eisenhämatoxylin.

Es ist schwer die Frage zu beantworten, ob die Granula frei im Kernsaft liegen oder ob sie nur in Verbindung mit einem Netzwerk vorkommen. So viel können wir ziemlich sicher sagen: das grobe Netzwerk, das nach Sublimat-Eisessig-Fixierung hervortritt, ist am lebenden Material nicht so ausgeprägt. Nach Flemmingfixierung kann man immer einzelne Netzzüge beobachten. Manche Körner scheinen doch in dem Kernsaft frei zu liegen, vgl. Fig. 6 a, b; 7 a, b. Dies ist aber an fixiertem Material nicht ganz sicher zu entscheiden.

Nach *Gross*¹⁾ kommt in den Kernen der Drüsenzellen von *Anodonta* freie Körnchen (»Chromiolen«) vor. Er hat nämlich Brownsche Molekularbewegung dieser Körnchen an dem lebenden Material beobachtet. Es scheint aber, dass auch in diesen Kernen gewisse Körnchen an einem Netzwerk gebunden sind. Es herrscht in der Tat eine grosse Ähnlichkeit zwischen den von *Gross* beobachteten Kernen und den bläschenförmigen der hier geschilderten Drüsen. Die Körnchen sind entweder ziemlich gleichmässig über den Kern verteilt (vgl. Fig. 6 c) oder sie sind mehr oder weniger ausgesprochen gegen die Peripherie des Kernes gedrängt (vgl. Fig. 5; 6 a, b, d; 7 a). Die Mitte des Kernes wird dabei von einem vakuolenförmigen Raum eingenommen, der mehr oder weniger scharf von dem granulahaltigen Teil abgegrenzt ist. Das Kern-

¹⁾ Arch. f. Zellforsch. 14.

körperchen liegt innerhalb der Vakuole oder grenzt derselben dicht an.

Bei den Kernen mit gleichmässiger verteilten Körnchen findet man bisweilen zwischen diesen einzelne kleinere Vakuolen, Fig. 6 c. Die Vakuolen sind wahrscheinlich flüssigere Partien des übrigens mehr oder weniger gelatinierten Kernsaftes. Manchmal sieht man sehr deutlich, dass die periphere Partie des Kernes dichter als die zentrale ist, vgl. Fig. 7 a. Ausser der runden, bläschenförmigen Kerne gibt es solche, die eine unregelmässige Form besitzen und die nicht gegen das Cytoplasma scharf abgegrenzt sind sondern mit demselben zusammenfliessen. Aus diesen Kernen werden die Granula und der gelatinierte Kernsaft eliminiert. Der immer bleibende Teil ist das Kernkörperchen, das sich dadurch als der wichtigste Teil des Kernes erweist. Wir haben solche Kerne teils an Sublimat-Eissig- teils an Flemmingmaterial studiert. Nach der erstgenannten Methode sind die Zellen der Fig. 8 a und b und 9 fixiert. In dem ersten Fall sieht man, wie das grobe Kernnetz sich unmittelbar in das Plasmanetz ohne Unterbrechung durch eine Membran fortsetzt. In der Fig. 9 ist der ganze periphere Teil des Kernes und der Kernsaft in das Protoplasma übergegangen. Das ursprüngliche Kernkörperchen ist als gefüllter Kern geblieben. — Viel deutlichere und wahrscheinlich auch mehr naturgetreue Bilder gibt die Flemmingfixierung. Man konstatiert auch hier, dass eine Membran nicht vorhanden ist, vgl. Fig. 10, 11 und 12 a und b.

In dem Fall der Fig. 10 sind zahlreiche Granula in dem Kern vorhanden. Diese werden allmählich in das Cytoplasma herausgestossen, wie aus dem Vergleich verschiedener Bilder hervorgeht.

Sind nun die unregelmässigen, membranlosen Kerne aus den bläschenförmigen hervorgegangen? Das ist aus mehreren Gründen gewiss. Bei den bläschenförmigen Kernen tritt eine Membranauflösung ein, wobei der periphere granulahaltige Teil allmählich in das Cytoplasma ausgestossen wird. Der innere granulafreie Teil wird zum neuen Kerne. Wir haben schon erwähnt, dass die die Granula verdrängende Vakuole sich gegen den peripheren Teil durch eine Membran abgrenzt. Fig. 6 a zeigt den Anfang dieses Vorganges. Die äussere Membran ist noch vorhanden. In Fig. 6 d ist die äussere Begrenzung gegen das Cytoplasma verschwunden. Die Begrenzung zwischen dem zentralen Teil des ursprünglichen

Kernes und der Granulaschicht ist dagegen deutlich. Die Granulaschicht hat einen unregelmässig geformten Umriss. Dieser Kern unterscheidet sich von den typischen unregelmässig geformten Kernen nur durch das Vorhandensein einer zentralen Vakuole — ein Unterschied, der nicht fundamental ist.

Die Entstehungsweise der unregelmässigen Kerne ohne zentrale Vakuole kann man aus Fig. 6 c herauslesen. Der hier abgebildete Kern hat keine Membran. Innerhalb des Kernes sieht man zahlreiche Granula und kleinere Vakuolen. Der Unterschied von dem Kern der Fig. 6 a besteht darin, dass mehrere kleine Vakuolen statt einer einheitlichen gebildet worden sind. Sowohl die Granula wie die Vakuolen werden allmählich in das Cytoplasma herausgeschleudert, wie aus dem Bilde hervorgeht. Als die Vakuolen aus dem Kerne entleert worden sind, wird dieser Kern etwa dasselbe Aussehen wie der der Fig. 10 haben.

Aus den unregelmässigen Kernen werden die Granula ebenfalls allmählich herausgeschleudert. Gleichzeitig gelatiniert der Kernsaft. In Fig. 11 sieht man zwei Kerne, deren Kernkörperchen von einem »Kernsaft« umgeben ist, der sich von dem vakuolisierten Cytoplasma durch seine grössere Dichtigkeit unterscheidet, sich aber ohne schärfere Abgrenzung in das Cytoplasmanetzwerk fortsetzt. Granula sind nicht innerhalb der Kerne vorhanden.

Der gelatinierte Kernsaft fliesst auch allmählich in das Cytoplasma über (vgl. Fig. 12 a und b) und der Kern besteht somit nur aus dem Kernkörperchen. Dieses ist, wie schon hervorgehoben, der integrierende Teil des Kernes und vermag die übrigen Kernteile zu regenerieren. Das Kernkörperchen ist wahrscheinlich nicht einheitlich gebaut. Man kann in demselben öfters eine schwächer gefärbte Mittelpartie und einen stärker gefärbten peripheren Teil unterscheiden.

Die Vakuolen und die Granula, die aus dem Kern ausgeschieden werden, liefern wahrscheinlich das Sekret der Drüsenzellen oder sind bei der Bereitung desselben tätig. Diesen Verhältnissen sind wir, aber nicht näher nachgegangen, da uns hier zunächst nur der Mechanismus der Kerntätigkeit interessierte.

Rückbildung der Drüsenzellen. Ihre Verwertung als Wanderzellen.

Bisweilen findet man Drüsen, die deutlicherweise in Zerfall sind. Anstatt der normalen Drüsenzellen findet man innerhalb der

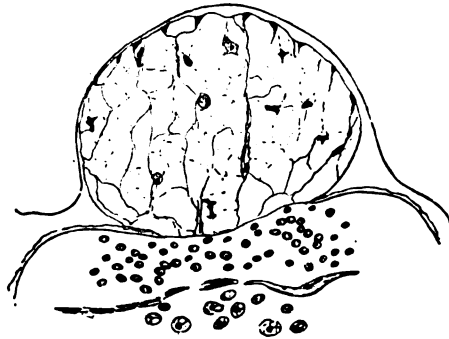


Fig. 2.



Fig. 3.

Ausbauchung des Körpers, die die Drüse bildet, eine grössere Anzahl von Wanderzellen, vgl. hierzu die Textfiguren 2 und 3. Textfig. 2 stellt eine normale Drüse nach Fixierung mit Sublimat-

Eisessig dar (diese Fixierungsmethode ist wie schon hervorgehoben für das detaillierte Studium des Cytoplasmas der Drüsenzellen ebenso wenig wie für das Studium der Kernverhältnisse besonders geeignet, genügt aber hier für Vergleichszwecke). Fig. 3 gibt eine grössere mit derselben Methode fixierte Drüse wieder, die in Auflösung begriffen ist. In dem proximalen Teile sind noch einige Drüsenzellen erhalten. In dem übrigen Teil sind die Drüsenzellen rückgebildet und man findet nur freie Wanderzellen. Unser erster Eindruck war der, das die Drüsenzellen von aus der Körperhöhle stammenden Wanderzellen verzehrt werden. Ein näheres Studium hat uns aber gelehrt, dass dem so nicht ist.

Drüsenzellen werden zu Wanderzellen umgebildet.

Die innerhalb der zerfallenden Drüse vorhandenen Wanderzellen haben ein ganz charakteristisches Aussehen, vgl. Fig. 7 c.

Die Wanderzellen sind zunächst viel kleiner als die Drüsenzellen. Sie haben eine etwa konstante Grösse. Dasselbe gilt von dem Kerne. Die Grösse der Drüsenzellenkerne ist, wie wir gesehen, sehr variabel. Die Kerne der Wanderzellen sind alle etwa gleich gross und zwar bedeutend kleiner als die bläschenförmigen Kerne der Drüsenzellen. Dies geht aus Fig. 7 hervor. Die ganze Wanderzelle ist kaum grösser als die daneben gezeichneten Kerne der Drüsenzellen. Der Kern der Wanderzelle ist etwas grösser als das Kernkörperchen des Drüsenzellenkernes.

Das Cytoplasma der Wanderzellen ist mit acidophilen Granula ausgefüllt. Der Kern enthält basophile Körnchen (»Chromiolen«). Ein besonderes Kernkörperchen ist dagegen nicht zu unterscheiden.

Wir nennen den beschriebenen Typus von Wanderzellen nach dem Färbevermögen der Plasmagranula »acidophile Wanderzellen«.

Die acidophilen Wanderzellen enthalten im allgemeinen nur einen Kern. Wir haben aber auch in seltenen Fällen solche mit zwei Kernen beobachtet. Fig. 13 zeigt, dass der eine von diesen Kernen gefüllt ist, d. h. der Kernsaft ist nicht oder nur in stark verdichteter Form vorhanden. Es ist interessant zu bemerken, dass die zweikernige Wanderzelle bedeutend grösser als die einkernige ist.

Wie entstehen die Wanderzellen aus den Drüsenzellen?

In einer Drüse, die in Rückbildung ist, findet man teils zerfallende Kerne, und teils solche, die erhalten bleiben. Die ersteren bilden grosse basophile Massen in dem Cytoplasma, vgl. *zk* Fig. 14, die letzteren sind klein und können anfangs dem gefüllten Typus angehören. Früher oder später quellen sie aber etwas und zeigen dann ein Aussehen, das ganz und gar mit dem der Wanderzellenkerne übereinstimmt, vgl. *wk* Fig. 14. Das Cytoplasma der Drüsenzellen ist, wie schon oben geschildert, normal stark vakuolisiert. Man sieht aber bald eine Kondensation von Cytoplasma um die kleinen Kerne eintreten, vgl. Fig. 14. Gleichzeitig mit der Plasmakondensation tritt in dem Cytoplasma die Bildung von acidophilen Granula ein. Diese entstehen höchst wahrscheinlich aus zerfallendem Kern- und Cytoplasmamaterial. Der kleine Kern umgibt sich allmählich mit einer gewissen Cytoplasmamenge, die sich von dem übrigen Teil der zerfallenden Drüsenzelle freimacht und zur Wanderzelle wird. Diese steht aber längere oder kürzere Zeit mittels feiner Plasmafäden mit der zerfallenden Drüsenzelle in Verbindung. Auf diese Weise wird Material nach der Wanderzelle geführt, wo es in acidophile Granula umwandelt wird, vgl. Fig. 15. Hier sieht man verschiedene Stadien der Wanderzellenbildung; in *a* und *b* ist die Protoplasmakondensation um den schon gequollenen Kern erst im Anfang, in *c* hat sich die Kondensation vollzogen, man beobachtet aber noch die Zuströmung von basophiler Granula — vermutlich Kernreste — die in die acidophilen der Wanderzelle umwandelt werden. Auch in Fig. 14, *wz*, findet man eine Wanderzelle in Bildung, die lange Plasmafäden aussendet.

Endlich machen sich die Wanderzellen frei und wandern danach in die Leibeshöhle hinein. Es scheint aber, das einige in der Drüse bleiben können, denn man findet sehr oft an der Basis der Drüsen Zellen eingekeilt, die die acidophilen Granula und den typischen Kern der Wanderzellen besitzt.

In den Leibeshöhle findet man mehr oder weniger zahlreiche acidophile Wanderzellen, vgl. Fig. 16 *a* und *b*. Bei manchen dieser Zellen enthält der Kern nicht so viele basophile Körnchen (Chromiolen) wie am Anfang der Bildung dieser Zellen. Man sieht dann ein Netzwerk und ein kleines Kernkörperchen. Es ist sehr

wahrscheinlich, dass Körnchen aus dem Kern eliminiert werden. Wir haben sehr deutliche Anzeigen dafür in Wanderzellenkernen gesehen. Eine direkte Teilung der acidophilen Wanderzellen ist beobachtet worden, vgl. Fig. 17.

Der gewöhnlichste Typus von Wanderzellen, die man in der Leibesflüssigkeit findet, hat ein anderes Aussehen als die acidophilen, vgl. Fig. 16 c und 18. Diese Zellen sind grösser als die acidophilen, vgl. Fig. 16 c, und enthalten zahlreiche Vakuolen. Der Kern ist grösser als in den acidophilen, hat aber ein ziemlich wechselndes Aussehen. Die Vakuolen entstehen durch eine Quellung von Granula. Man sieht oft innerhalb der Vakuole ein Granulum. Die vakuolenhaltigen Wanderzellen entstehen sicher aus den acidophilen. Die Granula der letzteren quellen auf und werden zu Vakuolen. Die Zelle nimmt dadurch an Grösse zu. Die Kerne wachsen ebenfalls etwas. Direkte Teilungen werden auch an den vakuolenhaltigen Wanderzellen beobachtet.

Nach Sublimatfixierung hat man den Eindruck, dass die vakuolenhaltige Wanderzelle zwei Kerne enthält, neben dem bläschenförmigen ein kleines gefülltes. Nach Flemmingfixierung ist aber nur ein peripherer Ring des vermeinten Kernes gefärbt, der einen ungefärbten Inhalt umschliesst. Es handelt sich wahrscheinlich nur um ein Granulum, das allmählich aufquillt und zu einer Vakuole wird. Diese Frage ist aber nicht endgültig entschieden worden.

An der grössten Zahl der vakuolenhaltigen Wanderzellen beobachtet man eine Einsenkung des Cytoplasmaleibes, vgl. Fig. 18 b. Es handelt sich dabei nicht um ein Kunstprodukt, sondern um eine relativ konstante Bildung. Am Grunde dieser Einsenkung werden Vakuolen aus der Zelle gestossen. In der Fig. 18 b sieht man eben eine Vakuole, die durch die Einsenkung auszutreten bereit ist.

In der Wanderzellen werden wahrscheinlich Nahrungsstoffe umgewandelt, die wenigstens zum Teil aus zerfallendem Gewebe stammen. Diese Stoffe werden endlich in gelöster Form nach der Körperhöhle abgegeben.

Welche Faktoren bestimmen das Schicksal der Drüsenzellen?

Die Drüsenzellen müssen früher oder später ihre Funktion aufgeben; dabei zerfallen sie oder sie werden zu Wanderzellen. Über

den Grund dieses Verhaltens können wir nur Vermutungen aussprechen. Bei der enormen Vergrösserung der Zelle und der starken produktiven Tätigkeit derselben, kann das Karyotin des Zellkernes wahrscheinlich nicht die genügende Nahrung erhalten und die Stoffwechselprodukte nicht schnell genug entfernt werden. Das Verhältniss zwischen Oberfläche und Volumen ist wahrscheinlich zu ungünstig. Unsre Beobachtungen liefern recht klare Andeutungen, dass dem so ist. Die zerfallenden Kerne, vgl. Fig. 14 *zk*, sind immer vom Anfang gross und bläschenförmig. Man kann alle Übergänge sehen. Die Kerne, die erhalten bleiben, sind dagegen klein, die peripheren Schichten sind entfernt worden und sie haben deshalb ein günstiges Verhältniss.

Wir haben oben gesehen, dass im allgemeinen eine grosse Vakuole um das Kernkörperchen entsteht, vgl. Fig. 6 a. Es wird hierdurch ein bläschenförmiger Kern gebildet. Zuweilen werden aber nur kleinere Vakuolen gebildet, Fig. 6 c. Diese werden allmählich ausgestossen und es resultiert dann, wenn dies fortsetzt, ein kleiner gefüllter Kern, vgl. Fig. 9 und 12. Dieser kann zu dem Kern einer acidophilen Wanderzelle werden, während dem der bläschenförmige Kern zu Grunde geht. Man könnte demnach sagen, dass die Art der Vakuolenbildung in dem Kern das Schicksal desselben und damit das der Zelle bestimmt.

Ersatzzellen der Drüsen.

Je nachdem alte Drüsenzellen rückgebildet werden, treten neue an deren Stelle. Unter der Kutikula findet man in jeder Drüse eine Anzahl von Ersatzzellen, die bedeutend kleiner als die Drüsenzellen sind, vgl. *ez*, Fig. 1 und 19. Um eine Vorstellung von den Grössenverhältnissen zu geben teilen wir einige Messungen mit:

Ersatzzelle 10×2.5 .

Drüsenzelle 180×8 .

Kerngrösse der Ersatzzelle 2.5×5 .

Grösse des bläschenförmigen Kernes einer Drüsenzellen 4×9 .

Man sieht dass die Ersatzzellen ein starkes Wachstum durchzugehen haben, ehe sie zu Drüsenzellen werden. Dabei spielt vor allem die Vakuolisierung der Zelle eine Rolle.

Es ist interessant zu konstatieren, dass die acidophilen Wanderzellen ein etwa ebenso grosses Zelleib wie die Ersatzzellen haben.

Der Kern ist dagegen kleiner als der der Ersatzzelle (Diameter: 2.5 Teilstriche).

Die Funktion der Hinterleibdrüsen und des Kaudalanhanges.

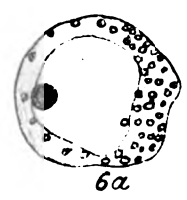
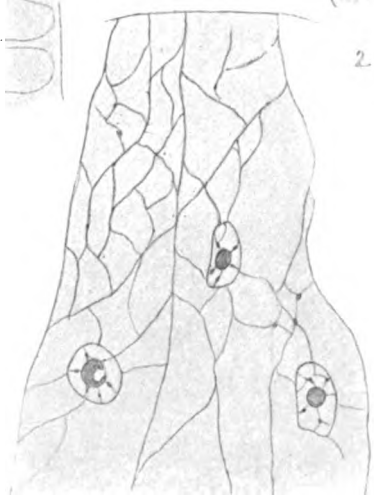
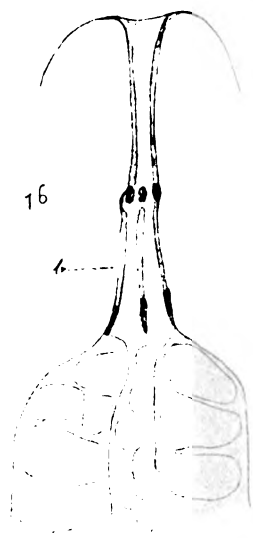
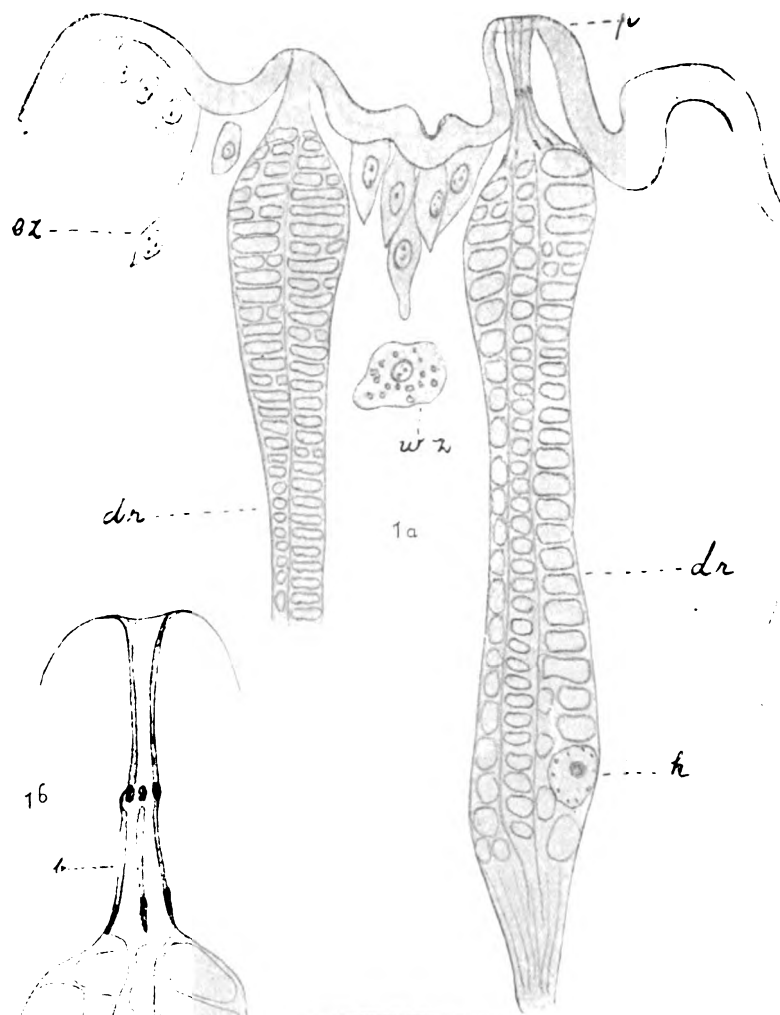
Die Funktion der Hinterleibdrüsen und des Kaudalanhanges ist nicht bekannt. *Priapulus caudatus* lebt am lehmigem Boden, worin er Gänge gräbt. Wir vermuten, dass das Sekret der Hinterleibdrüsen als ein Bindemittel dient, dank dessen diese Gänge nicht sofort zusammenstürzen. Sichere Beweise für diese Auffassung können wir nicht liefern. Beobachtungen an einigen in einem Aquarium gehaltenen Exemplaren vom *Priapulus caudatus* machen doch diese unsere Vermutung wahrscheinlich. Der Boden des Aquariums war mit einer etwa dezimeterdicken Schicht vom feinsten Lehm überdeckt. Die Tiere gruben darin Gänge, die lange offen blieben, was besonders leicht an solchen Stellen, wo ein Gang dicht an Glaswand des Aquariums hinzog, zu beobachten war. Hier und da öffneten sich die Gänge an der Bodenoberfläche. Interessant war zu sehen, wie ein Tier, jedesmal das Wasser gewechselt wurde, das Hinterleib mit dem Kaudalanhange durch die Öffnung eines Ganges hervorstreckte. Der übrige Körper blieb in dem Gange versteckt. Durch den inneren Druck der Leibeshöhlenflüssigkeit wurden dabei die Wände des Kaudalanhanges mit seinen einzelnen Säckchen straff ausgespannt. In dieser Stellung verweilten die Tiere einige Zeit und zogen sich dann in ihre Gänge wieder zurück. Unsere Beobachtungen machen es also sehr wahrscheinlich, dass *Priapulus* den Kaudalanhang als eine Art Respirationsorgan braucht, was auch andere Verfasser vermuten.

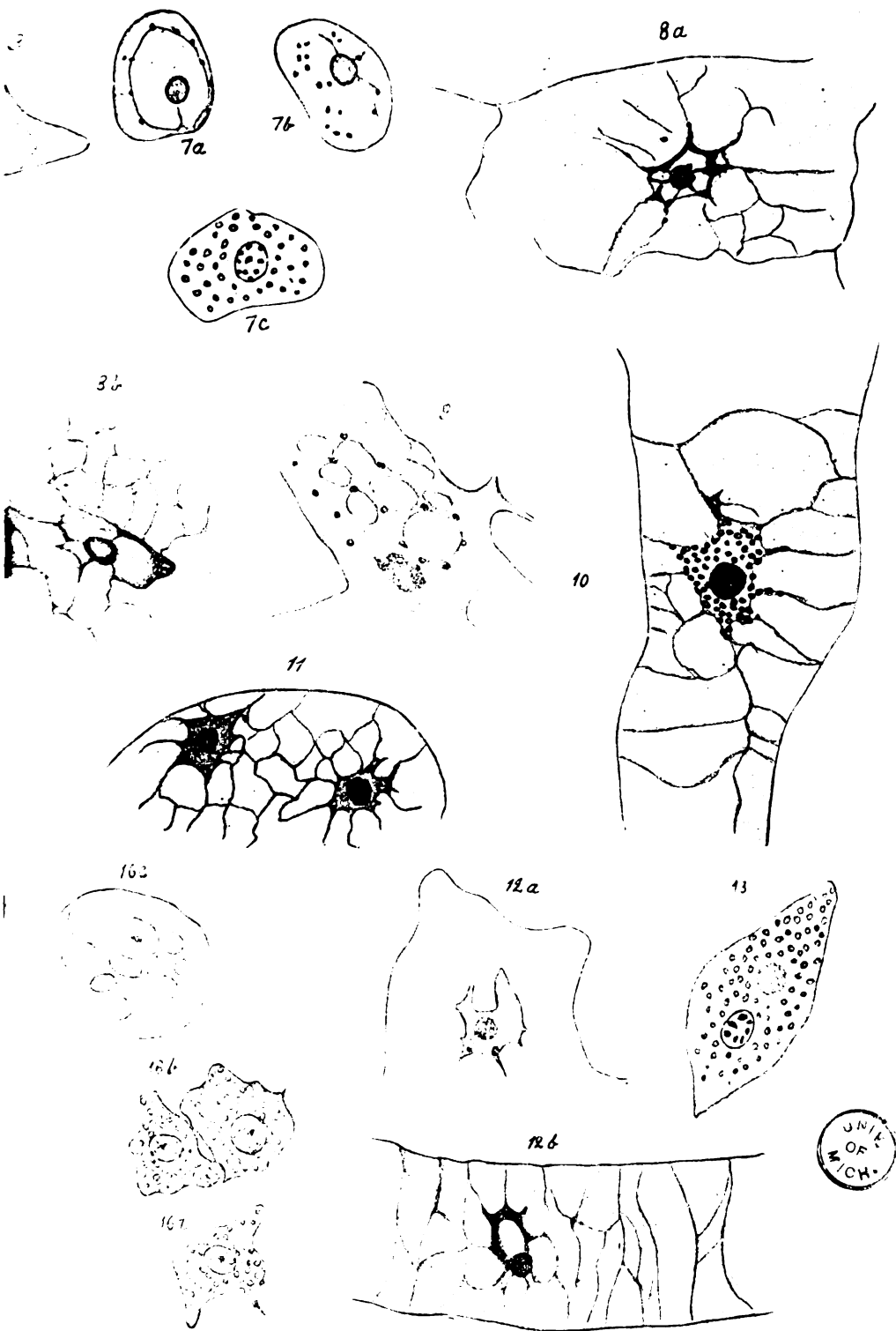
Die Häutung von *Priapulus caudatus*.

Anhangsweise wollen wir hier erwähnen, dass bei *Priapulus caudatus* die ganze Kutikula, wie auch bei *Haliçryptus*, auf einmal gewechselt wird. Das beigefügte Photo (Fig. 20) zeigt eine verlassene zusammenhängende Kutikula, die von einem in Aquarium gehaltenen Tiere abgeworfen wurde.

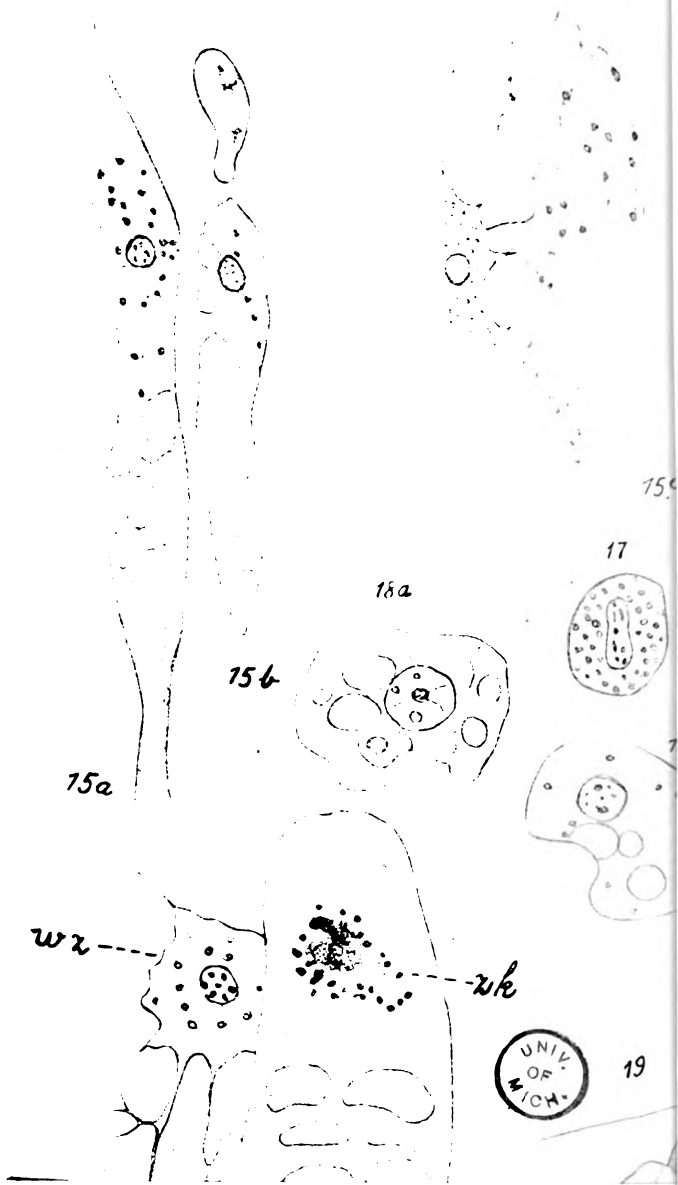
Sämtliche Tafelfiguren mit Ausnahme der Fig. 20 wurde bei Homog. Imm. $\frac{1}{16}$ Leitz und Ok. 4. gezeichnet.







Taf. III.



**Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 14.**

Zur Entwicklungsmechanik der Larve von Parechinus miliaris.

Von

**J. Runnström.
(Zoot. Inst. Stockholm.)**

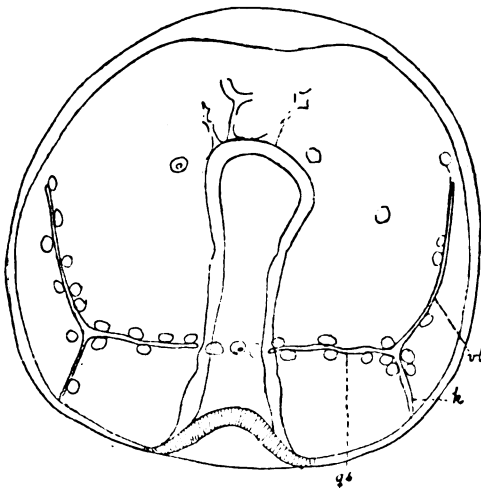
Mitteilung nr. 56 von der Biologischen Station Bergens.

INHALT.

	Seite
I. Wann entsteht die sichtbare Asymmetrie der Seeigellarve?	5
II. Entwicklung einer eingeschnürten Gastrula	6
III. Die Operation der Echinidanlage	9
IV. Formbildungsvorgänge bei Bruchstücken der Körperwand.....	11
V. Die Entwicklung der Larvenpedicellarien	18
VI. Rudimentäre hintere Querbalken des Skelets	22

I. Wann entsteht die sichtbare Asymmetrie der Seeigellarve.

Ich habe in den analytischen Studien über die Seeigelentwicklung IV¹⁾ die Faktoren diskutiert, die die Asymmetrie bestimmen. Wir sind nicht zu einigen definitiven Ansichten über den Zeitpunkt dieser Bestimmung gelangt. Nur ist es klar, dass die Bestimmung der Asymmetrie auf einem sehr frühen Stadium eintreffen muss. Die morphologische Asymmetrie wird von einer unsichtbaren nur experimentell festzustellenden Asymmetrie der determinierenden



Fig

Faktoren vorangegangen. Hier stellen wir uns nur vor der Aufgabe den Zeitpunkt der Entstehung der morphologischen Asymmetrie festzustellen. Diese kann etwas früher als gewöhnlich eintreten. Ein Blick auf Fig. 1, die eine Gastrula von der Ventralseite darstellt, zeigt uns dies. Der Urdarm ist noch ungeteilt. Sehr leichte Einschnürungen zeigen, wo die künftigen Grenzen zwischen den drei Darmabschnitten auftreten werden.

¹⁾ Arch. f. Entw.-mech. 43.

Der vorderste Teil des Urdarms ist asymmetrisch gebaut. Der linke Teil desselben ist etwas stärker als der rechte ausgebildet. Der vorderste Teil des Urdarms bildet, wie bekannt, nachher die Enterocölanlage. Diese ist von Anfang stärker an der linken als an der rechten Seite ausgebildet.

An der Figur sieht man die beiden Dreistrahler des Larvenskelets; *q. s.* ist die Anlage des Querstabes, *v. l.* die des vorderen Lateralstabes und *k.* die des Körperstabes. Der Postoralstab ist folglich noch nicht angelegt sondern entsteht erst später als ein

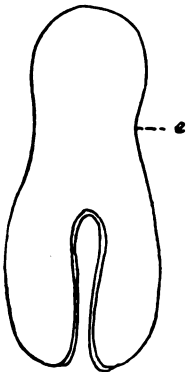


Fig. 2.

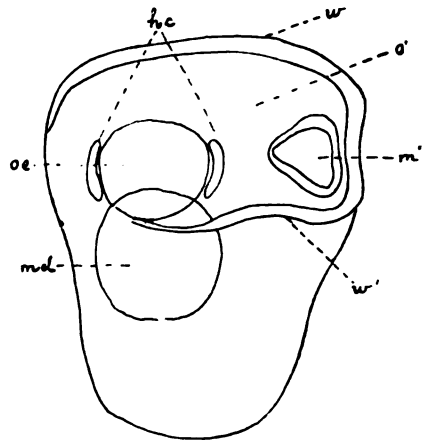


Fig. 3.

von dem Körperstab (*k*) ausgehender Zweig. Ich führe diese Verhältnisse hier an, weil ich in der Anal. Studie II¹⁾, Fig. 39, die Zweige des Dreistrahlers unrichtig bezeichnet habe.

II. Formbildung bei einer eingeschnürten Gastrula.

In einer Kultur habe ich eine, wie Fig. 2 zeigt, eingeschnürte Gastrula gefunden. Ich habe dieselbe am 25. Juni 1916 isoliert und die weitere Entwicklung beobachtet. Fig. 3 zeigt die Larve am folgende Tage (26. Juni) von der Dorsalzeit. Das Skelet ist nicht eingezeichnet worden.

Sehr bemerkenswerte Formbildungserscheinungen sind ein-

¹⁾ Arch. f. Entw.-mech. 41.

getreten. Der Darm hat sich wie normal in die drei Abschnitte zerlegt. Die Enterocölanlagen der beiden Seiten haben sich gesondert. Ein normal gelegener Mund ist nicht gebildet worden. An der

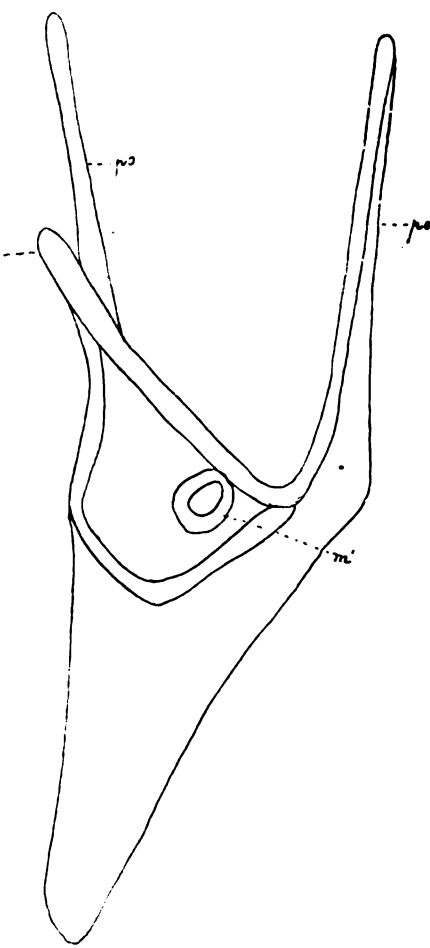


Fig. 4.

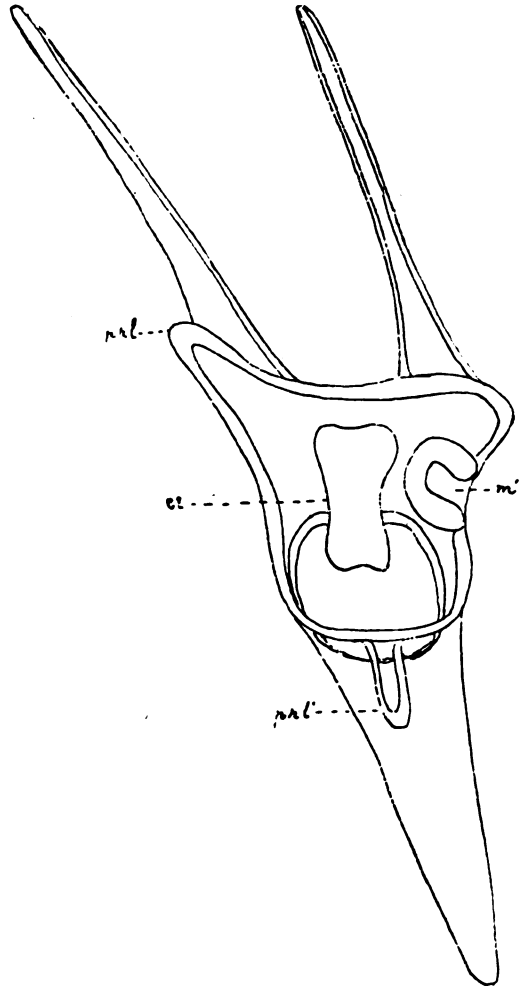


Fig. 5.

Dorsalseite sieht man aber rechts eine Einstülpung m' , die ganz an eine Mundanlage erinnert. Ebenfalls ist es eigentümlich, dass die Wimperschnur ($w.$) auch ein Gebiet der vorderen dorsalen Seite der Larve umgrenzt.

Die Wimperschnur geht auf die dorsale Seite der Larve auf der-

selben Stelle über, wo an der Gastrula die Einschnürung vorhanden war (*w.*). Es ist deutlich, dass diese zu atypischen Formbildungsveränderungen die Veranlassung gegeben hat.

Durch die atypische Ausbildung der Wimperschnur bekommt die Larve zwei Oralfelder, ein ventrales typisches, ein dorsales, atypisches. Innerhalb jedes dieser Felder erscheint eine Mundeinstülpung.

Die beiden Postoralfortsätze bilden sich auf normale Weise. Dagegen ist an dem Stadium der Fig. 4 nur ein Prälateralfortsatz erschienen. Die atypische Wimperschnur hat sich hier, wie aus der Figur erhellt, völlig geschlossen.

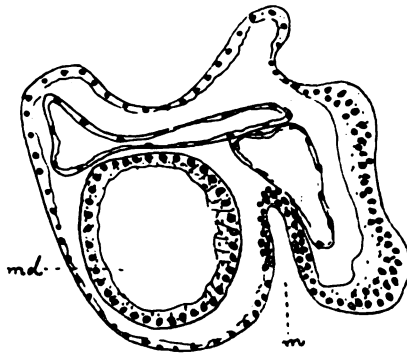


Fig. 6.

Noch ein Prälateralfortsatz ist später, aber an ganz atypischem Ort erschienen, *prl'*, Fig. 5. Derselbe liegt fast an der Mitte der dorsalen Seite der Larve. Diese Verhältnisse sind erst an der fixierten entkalkten in Nelkenöl aufgeklärten Larve beobachtet worden. Ich kann deshalb keine Angaben über das Verhalten des Skeletes machen.

Ein typischer Oesophagus (*oe*) ist ausgebildet worden. Ein Querschnitt der Larve zeigt uns die Lagebeziehungen zwischen der atypischen Mundeinstülpung, die übrigens wahrscheinlich zu degenerieren angefangen hat, vgl. *m'*, Fig. 6.

Wir haben schon hervorgehoben, dass die atypischen Erscheinungen an dieser Larve, von der Bildung der Einschnürung hervorgerufen sind.

Durch die Einschnürung werden die Korrelationsverhältnisse auf eine noch unbekannte Weise gestört¹⁾. Es tritt eine teilweise

¹⁾ Vgl. meine Anal. Stud. II. Arch. f. Entw. mech. Bd. 41, Kap. II.

Verdoppelung im Keime auf, die zur Bildung der überzähligen Wimperschnur und Mundanlage führt.

Dass die Mundanlage rechts innerhalb des überzähligen Oral-feldes angelegt wird, hängt wohl damit zusammen, dass das ge-nannte Oral-feld seine grösste Ausstreckung in seitlicher Richtung hat. —

Larven wie die hier geschilderte sind von der grössten Be-deutung für unser Verständniss des Lokalisationsproblemcs. Auch

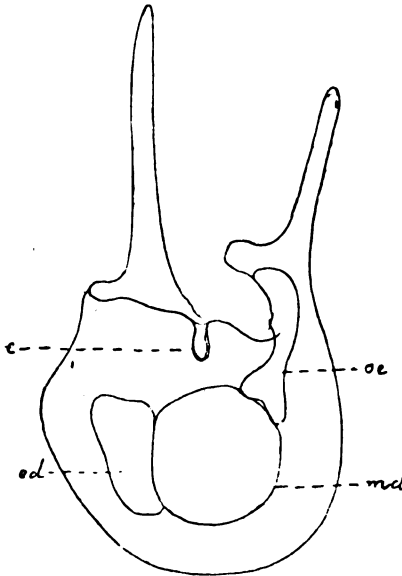


Fig. 7.

die Beschreibung vereinzelter Fälle hat deshalb ihren Wert. Ich werde anderswo auf die diesbezüglichen Probleme zurückkommen.

III. Die Operation der Echinidanlage.

Ich habe die Operation an Larven ausgeführt, wo die Echi-nidanlage soeben angelegt worden ist. Die Operation wurde so ausgeführt, dass entweder nur die ektodermale Echinideinstülpung oder sowohl diese wie die Hydrocoelanlage entfernt wurde¹⁾. Das

¹⁾ Über die Methode vgl. meine Abhandlung: Über Heteromorphosen bei Larven etc. Bergens Museums Aarbok. 1917—18.

Resultat ist aber in diesen beiden Fällen nicht sehr verschieden. Wenn eine Echinidanlage nicht vorhanden ist, wird nämlich das Hydrocoel allmählich rückgebildet.

Eine Echinideinstülpung ist wieder gebildet worden.

Die neue Einstülpung hat aber eine ziemlich atypische Form, vgl. Fig. 7, *e*. Sie hat eine engere Öffnung und ist mehr sackförmig als normal. Bei der typischen Echinideinstülpung kann man scharf zwischen einer centralen aus Zylinderepithel bestehenden Partie und einer seitlichen, die aus Plattenepithel besteht scheiden.

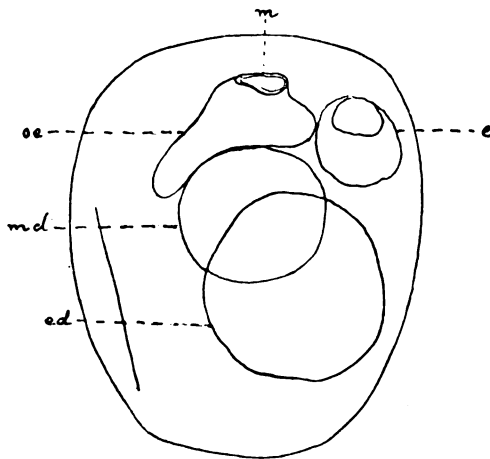


Fig. 8.

Die neue Einstülpung kann ziemlich beträchtlich auswachsen. Es ist überhaupt bemerkenswert, dass diese weniger schnell als die typische Einstülpung beim Ausbleiben der Verbindung mit dem Hydrocoel rückgebildet wird¹⁾.

Fig. 8 zeigt eine Larve, wo die Echinidanlage weggeschnitten worden war. Die Larve ist als Ganzes stark rückgebildet worden. Die Fortsätze sind z. B. ganz verschwunden; das Skelet ebenfalls. Trotzdem sieht man an der linken Seite eine sehr gut entwickelte Einstülpung, *e*.

Das theoretisch wichtige des angeführten Versuches besteht in dem Nachweis, dass die Potenzen zur Bildung einer Echinideinstülpung mit dem Erscheinen desselben nicht erlöschen. Bei Ent-

¹⁾ Diese Rückbildung der Echinideinstülpung wird in meiner Anal. Stud. IV, Arch. f. Entw.-mech. Bd. 43 geschildert.

fernung der Einstülpung kann eine neue aus nahe liegenden Zellen ausgebildet werden. Eine »Einschränkung der Potenzen« (*Driesch*) hat also in diesem Falle nicht stattgefunden.

*Driesch*¹⁾ hat bekanntlich gezeigt, dass die Gastrulation in animalen Bruchstücken vor der Einstülpung des Urdarmes stattfinden kann; nach der Urdarmbildung verlieren dagegen die animalen Bruchstücke ihr Gastrulationsvermögen. Es ist wahrscheinlich, dass es nicht die Urdarmbildung an sich ist, die die Potenzen in dem angeführten Falle einschränkt.

Die Potenzeinschränkung kann in dem angeführten Falle ein von der Gastrulation unabhängiger Vorgang sein.

Versuche in dieser Richtung sind bei der Biologischen Station im Gang.

Die hier vorgelegten Resultate zeigen, dass man keinen allgemeinen Satz aufstellen kann: die Anlegung eines Organes beschränkt die Potenzen der übrigen Zellen das betreffende Organ zu bilden. Unser Versuch zeigt, dass eine solche Potenzeinschränkung nach der Bildung der Echinideinstülpung nicht eintritt.

Der hier angeführte Versuch ist auch nach anderer Richtung ausgenutzt worden. Trotz der Regeneration einer Echinideinstülpung wird keine Echinidanlage zufolge der Rückbildung des Hydrocoels ausgebildet. Einige der operierten Larven ist es mir weiter zu züchten gelungen. Die Ergebnisse werden in einem anderen Aufsätze geschildert.

IV. Formbildungsvorgänge bei Bruchstücken der Körperwand.

Mit einem feinen Messer wurden kleine Stücken des Körpers ausgeschnitten und isoliert in kleine Glasgefäße übergeführt. Die Bruchstücke sind bald ausgeheilt worden und haben kürzere oder längere Zeit weiter gelebt. Unter geeigneten Bedingungen in wohl verschlossenen Gefäßen und in sehr reinem Seewasser kann die Lebenslänge solcher Bruchstücke beträchtlich sein.

Der Zweck der genannten Versuche war zu ermitteln, ob einige Formbildungsvorgänge in solchen Bruchstücken eintreten können. Weiter wollte ich sehen, ob die Polarität bei eventueller Formbildung

¹⁾ Arch. f. Entw.-mech. 2.

durch die ursprüngliche Stellung des Bruchstückes in der Ganzlarve bestimmt wird oder ob eine neue Polarität entstehen kann.

Ich habe schon früher über solche Versuche berichtet¹⁾. Diese früheren Versuche haben als Resultat ergeben, dass gewisse Formbildungsvorgänge in den Bruchstücken eintreten können. Meine früheren Versuche sind aber der Erweiterung bedürftig.

Versuche mit Ausschneidung der Oralpartie.

Bei diesen Versuchen ist der Oesophagus ganz oder zum grössten Teil in dem Bruchstück enthalten.

Eine Regeneration des Darmkanals von dem abgeschnittenen Oesophagus aus ist nicht beobachtet worden. Dies erlaubt wohl kaum sicher zu schliessen, dass eine solche Regeneration unter

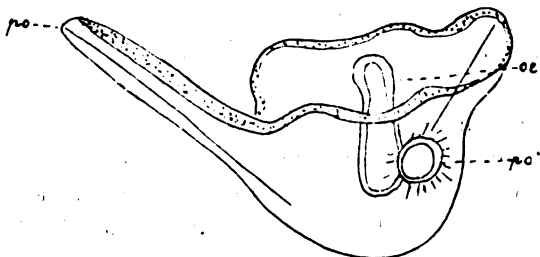


Fig. 9.

günstigen Umständen nicht eintreten kann. Dagegen spricht jedoch dass eine allmähliche Rückbildung des Oesophagus' eingetreten ist. Die Frage bedarf weiterer experimenteller Prüfung, da ich nicht unter besonders günstigen Umständen gearbeitet habe.

Zwei oder mehrere Fortsätze sind mit ausgeschnitten worden. Fig. 9 zeigt ein Bruchstück, wo die beiden Prälaterale- und der rechte Postoralfortsatz mit ausgeschnitten worden war. Die erstgenannten sind an dem in der Fig. dargestellten Stadium rückgebildet worden; der Postoralstab ist erhalten. Merkwürdigerweise ist ein linker Postoralfortsatz (po') trotz der Abwesenheit des Skelets angelegt worden. Die Anlage die mit langen Cilien versehen ist, stellt wahrscheinlich den distalsten Teil des Armfortsatzes dar.

Wir haben in dem angeführten Falle ein Beleg dafür, dass eine von dem Skelet ausgehende Reizung nicht unbedingt notwendig für

¹⁾ Anal. Stud. II Arch. f. Entw.-mech. Bd. 41.

die Bildung der Fortsätze ist. Ein ähnlicher Fall ist früher von *Jenkinson*¹⁾ beschrieben worden. In der Anal. Stud. III²⁾ habe ich die Beziehungen zwischen Skelet und Fortsatz eingehend diskutiert.

Versuche mit Ausschneidung von Teilen der linken Körperwand.

Es wurde an dem Stadium operiert, wo die Echinidanlage soeben ausgebildet worden war. Der Schnitt wurde so geführt, das immer eine oder beide Epauletten der linken Seite und der Postoralfortsatz mit ausgeschnitten wurde. In einigen Fällen habe ich 1) die Echinidanlage auf das Bruchstück übergehen lassen, im

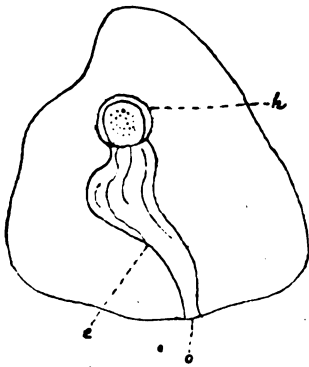


Fig. 10.

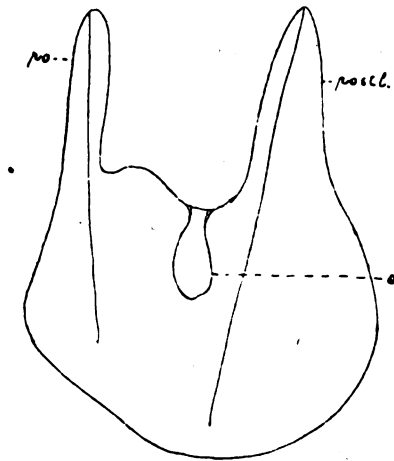


Fig. 11.

allgemeinen ist aber 2) die Echinidanlage nicht mitgenommen worden. Es ist sehr wichtig bei den Versuchen die Bruchstücke mit Echinidanlage von solchen ohne diese zu trennen. Man kann sonst leicht zu falschen Schlüssen gelangen.

Die Ergebnisse der Versuche 1), wo also die Echinidanlage in dem Bruchstück mit erhalten war, bieten wenig bemerkenswertes. Fig. 10 stellt ein solches Bruchstück dar (Operation am 22. Juli, gezeichnet am 7. Aug. 1916). Man sieht innerhalb des Bruchstückes, das sich abgerundet hat, eine tiefe Einstülpung aus Plattepitel. Diese steht mit einer engen Öffnung (o) mit der Aussenwelt in Verbindung. An dem inneren Ende der Einstülpung findet man

¹⁾ Arch. f. Entw.-mech. Bd. 32. 1911.

²⁾ Ib. Bd. 43.

eine dickwandigere Blase (h) die mit Körnchen ausgefüllt ist. Diese stellt den Rest der Hydrocölanlage dar.

Das einzig bemerkenswerte ist, das die Echinideinstülpung (*e*) ihre Gestalt geändert hat. Der Unterschied zwischen einer Platt-epitel- und einer Zylinderepithelpartie ist nicht mehr vorhanden. Ich habe keine anderen progressiven Veränderungen an solchen Bruchstücken beobachtet; die Echinidanlage erleidet allmählich eine Reduktion.

Bei Bruchstücken, die nicht die Echinidenanlage enthielten, ist eine Einstülpung gebildet worden, die wohl als eine Echinideinstülpung anzusehen ist. Dieser Formbildungsvorgang tritt jedoch nicht immer ein. Viele der Bruchstücke haben sich abgerundet und sind munter umhergeschwommen, progressive Veränderungen

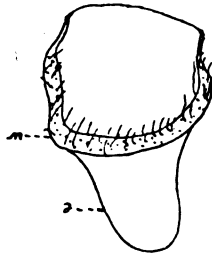


Fig. 12.

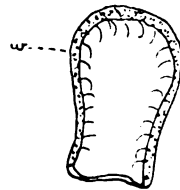


Fig. 13.

sind aber nicht eingetreten. Fig. 11 stellt ein Bruchstück mit neu-gebildeter Einstülpung (*e*) dar. (Operation am 14. Aug., gezeichnet am 23. Aug. 16). Die Postlateral- (*postl.*) und Postoral- fortsätze sind noch vorhanden.

Die Einstülpung hat ganz dasselbe Aussehen wie die in Fig. 7 dargestellte. Der Fall bestätigt also den oben aufgestellten Satz, dass die Potenzen zur Bildung der Echinideinstülpung nicht bei der Bildung derselben erlöschen. Ich erinnere nochmals daran dass bei diesen Versuchen die Echinidanlage schon erschienen war. Eine neue Einstülpung kann nach unsren Versuchen sowohl in dem abgeschnittenen Bruchstück wie an der angeschnittenen Larve erscheinen. Zählen wir auch die normal angelegte haben die Zellen derselben Larve drei Echinideinstülpungen produziert.

Die entstandene Einstülpung hat nicht ganz die normale Form, wie sich aus der Figur ergibt.

In einem Falle haben wir eine progressive Differenzierung der

Einstülpung beobachten können. Die Öffnung derselben ist weiter geworden und eine Hufeisenförmige Wimperschnur umschliesst diese an drei Seiten. An der vierten Seite wird die Öffnung von gewöhnlichen Plattepitel begrenzt, das sich direkt in das Plattepitel der Einstülpung fortsätzt. Fig. 12 stellt die Einstülpung von der Vorderseite dar. Die Partie der Einstülpung ohne Wimper-

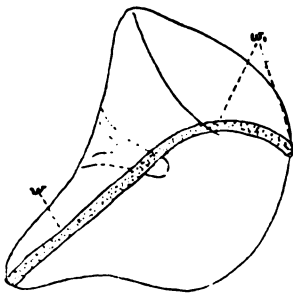


Fig. 14.

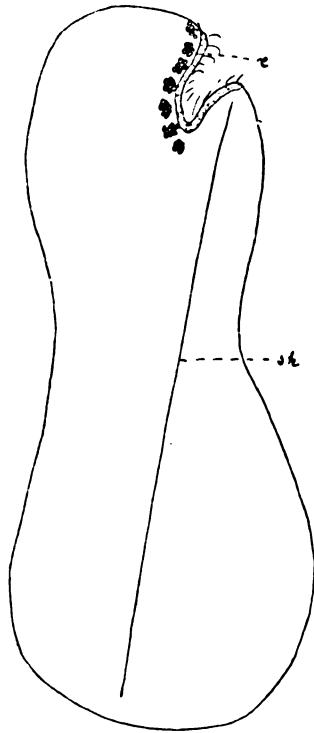


Fig. 15.

schnur liegt nach rechts wenn man nach der ursprünglichen Lage des Bruchstücks in der Larve orientiert.

Die Mündung der Einstülpung hat sich nachher noch mehr in die Länge gestreckt und hat die von der Fig. 13 gezeigte Form angenommen.

Wir können kein Urteil über die Natur der genannten Differenzierung aussprechen. Dazu müssen noch mehr Versuche unter günstigsten Umständen ausgeführt werden. Es ist möglich, dass man auf diese Weise einige normal latente Potenzen der Echinideinstülpung entdecken wird.

Bei dem zuletzt behandelten Bruchstücke ist die Wimperschnur etwas weiter ausgewachsen, vgl. Fig. 14; w' repräsentiert etwa den neugebildeten Teil derselben.

Fig. 15 stellt ein Bruchstück dar, wo an dem oralen Ende eine Einstülpung (e) entstanden ist. Ein Skeletstab ($sk.$) ist noch in dem Bruchstück vorhanden.

Der vordere Teil des Bruchstück ist ein Rest des Postoralfortsatzes, der sich breit abgestumpft hat. Die Lage der Einstülpung ist also an der Spitze des Postoralfortsatzes. Diese Lage spricht in hohem Grade dagegen dass auch diese Einstülpung als eine Echinideinstülpung zu betrachten ist. Etwas positives über ihren Charakter auszusprechen wagen wir nicht.

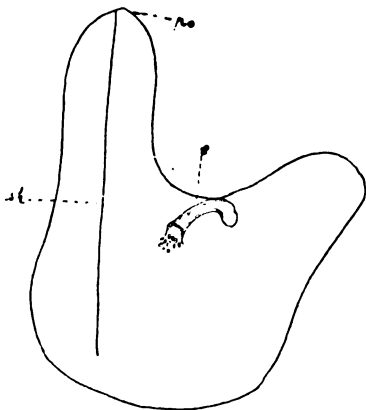


Fig. 16 a.

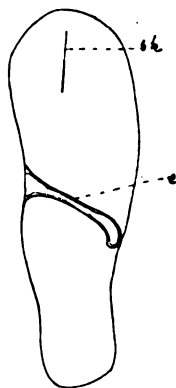


Fig. 16 b.

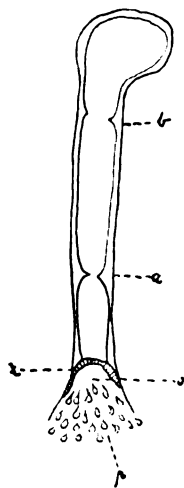


Fig. 16 c.

Versuche mit ausgeschnittenen Bruchstücken der rechten Seite der Körperwand.

Ich habe früher¹⁾ bei *Paracentrotus* die Entwicklung von Pedicellarienanlagen an ausgeschnittenen Bruchstücken der rechten Körperwand beschrieben. Ähnliche Fälle haben wir nicht bei *Parechinus miliaris* gefunden. Im allgemeinen sind keine progressiven Formbildungsvorgänge eingetreten. Wir haben also z. B. nicht die Bildung einer Echinidanlage gesehen. Dies ist von Interesse, denn es wäre ja denkbar, dass bei der Ausschaltung des

¹⁾ Anal. Stud. II. Arch. f. Entw.-mech. Bd. 41.

Einflusses der linken Echinidanlage die Bildung einer Echinideinstülpung der rechten Seite nicht mehr gehemmt wurde.

Ich habe bei den Versuchen an Bruchstücken der rechten Seite einen besonders interessanten Fall gefunden, wo ein sehr auffallender Differenzierungsvorgang eingetreten ist.

Am. 14. Aug. wurde die rechte Körperwand mit Epauletten und die Postoral- und Postlateralfortsätze ausgeschnitten. Eine Rückbildung der Epauletten und eine Verkürzung der Fortsätze ist sehr bald eingetreten. An der einen Seite des Bruchstückes ist durch Einstülpung eine schlauchförmige Bildung entstanden, die sich über die ganze Breite des Bruchstückes streckt. Fig. 16 a, b, c zeigt das Bruchstück am 25. Aug. Fig. 16 c gibt die beste Auskunft über den Bau der Neubildung. Die Öffnung (*o*) ist an der vorderen Seite von einem Zylinderepithel (*z*) begrenzt; an der hinteren Seite, sieht man ein Plattepithel, das unmittelbar in der Wand der Einstülpung fortsetzt. Wie schon genannt durchsetzt diese die ganze Breite des Bruchstückes, wie besonders aus Fig. 16b hervorgeht; diese stellt das Bruchstück von der vorderen Kante dar. Die Einstülpung verläuft etwas schräg und ist besonders in ihrem innersten Teil etwas nach der einen Seite gedreht. Aus Fig. 16 c geht weiter hervor, das eine Tendenz zur Teilung der Einstülpung in drei Teile besteht; an zwei Stellen (a, b) ist nämlich das Lumen etwas eingeengt.

Wie ist nun die beschriebene Bildung zu deuten? Sie zeigt einen fundamentalen Unterschied von den Einstülpungen der linken Seite. Es kann sich nicht um eine Echinideinstülpung handeln.

In der Anal. Stud. II habe ich einen Fall beschrieben, in dem aus Wanderzellen eine als Entodermbildung gedeutete Zellzusammenschliessung entstanden ist. Meiner Meinung nach handelt es sich in dem vorliegenden Falle um die Regeneration des Darmes durch einen Einstülpungsprozess. Es ist gewissermassen eine Gastrulation in dem Bruchstücke eingetreten. Es ist auch auffallend, in wie hohem Grade die Einstülpung mit dem Urdarme an einem frühen Stadium übereinstimmt, wie aus einem Vergleich mit Fig. 1 hervorgeht. Der ventrale Rand des Urdarms besteht aus Zylinderepithel dorsal findet man ein niedrigeres Epithel, das in die Urdarmwand ohne scharfe Grenze übergeht. An dem Urdarm findet man ebenfalls zwei nur halbwegs angedeutete Einschnürungen. Übereinstimmung findet man auch in der Asymmetrie des vor-

deren Teiles der Urdarmwand. Die Einstülpung an dem Bruchstücke ist natürlich viel zellenärmer als der Urdarm.

Die genannte Übereinstimmung macht es noch viel wahrscheinlicher, dass wir eine Gastrulation vor uns haben. Es ist aber notwendig diese Studien weiter zu führen. Die Experimente an Bruchstücken sind von grosser Bedeutung für die Fragen nach Potenz, Korrelation und Polarität. Es war in dem zuletzt geschilderten Falle nicht möglich, dass Bruchstück zu orientieren. Ich kann also nicht sicher sagen, welche Seite desselben in der Larve nach rechts und welche nach links gelegen hat. Ich kann aber sicher sagen, dass die Einstülpung lateral also nicht dorsal oder ventral an dem Bruchstücke entstanden ist. Bei Wahrung der Polarität würde die Einstülpung ventral entstanden sein. Einige sichere Schlüsse über Polarität aus unsrem vorliegenden Falle zu ziehen ist aber nicht angezeigt, denn sekundäre Drehungen können bei der Wundheilung eingetreten sein.

Bei der Regeneration der Echinidanlage ist die ursprüngliche Polarität immer erhalten geblieben.

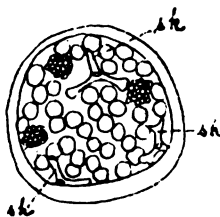


Fig. 17.

V. Die Entwicklung der Larvenpedicellarien.

An der rechten Seite der Larve werden bekanntlich zwei Pedicellarien angelegt. Sie entstehen, wie schon *Mac Bride*¹⁾ angibt, als kleine Knospen des Ektoderms, in die Mesenchymzellen bald einwandern. Drei Skeletstücke werden innerhalb der Knospe gebildet, vgl. Fig. 17, *sk*. Die Skeletstücke haben Dreistrahlerform und verzweigen sich dichotomisch.

Die Anfangs runde Knospe plattet sich aussen etwas zu. Es entsteht eine leichte Einsenkung (*e*, Fig. 18) in der abgeplatteten Partie. Man unterscheidet bald drei breite Höcker (*h*, Fig. 19),

¹⁾ Phil. Trans. Roy. Soc. B. 195.

die die abgeplattete Partie umgrenzen. Die Höcker stimmen in ihrer Lage mit den Skeletstücken überein. Aus den drei Höckern werden später die drei Blätter der Pedicellarien. Die Dreistrahler differenzieren sich auf komplizierte Weise, wie aus einem Vergleich

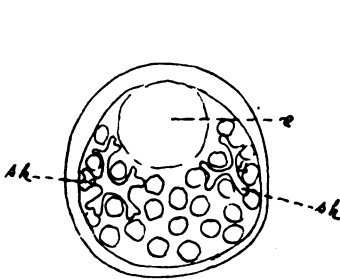


Fig. 18.

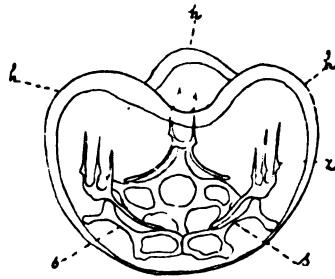


Fig. 19.

zwischen Fig. 17 und 19 hervorgeht. Man unterscheidet hier einen unteren Teil der zu dem Stützwirk der Pedicellarie wird und einem oberen Teil, der zu dem zahnbesetzten Rand des Pedicellarienskelets wird. Man sieht an diesem Stadium deutlich dass die Pedicellarie aus drei Stacheln entstanden ist; *s* ist an diesen die Basalplatte, *z* der eigentliche Stachel.

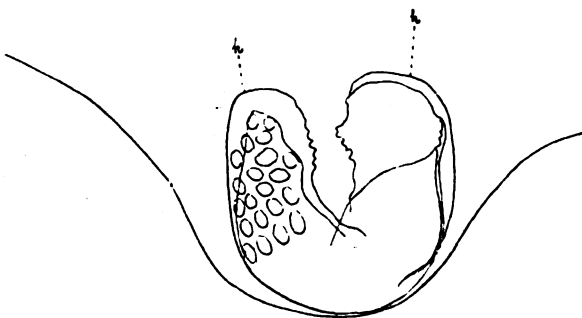


Fig. 20.

Die Spitzen der Stacheln brechen schon an dem beschriebenen Stadium durch die Haut.

Die Form der einzelnen Pedicellarienblätter wird gewissermassen durch die Funktion bestimmt. Nachdem die Muskeln gebildet worden sind, klappen die drei Höcker zusammen. Die Form der Blätter wird dabei wahrscheinlich durch mechanische Reize bestimmt. Das Ineinanderverschieben der Zähne und der Zahnspalten

wird wohl auf dieselbe Weise herbeigeführt. Das normale Pedicellarienblatt verjüngt sich an seinem freien Ende in einen Spitz. Bei abnormen Pedicellarien mit nur zwei Blättern sind diese dagegen, wie Fig. 20 zeigt, gegen einander abgeplattet, haben also vorne eine breite Berührungsfläche.

Bei dem Vorhandensein von nur zwei Blättern wirken die mechanischen Verhältnisse auf andere Weise als normal; der in Fig. 20 dargestellte Fall entspricht gerade was aus den mechanischen Verhältnissen zu erwarten ist.

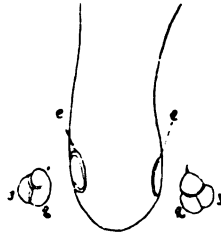


Fig. 21 a.

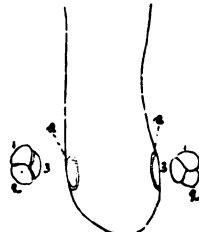


Fig. 21 b.

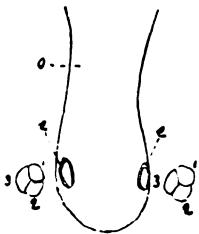


Fig. 21 c.

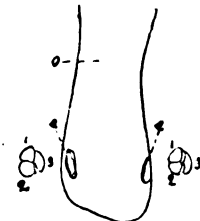


Fig. 21 d.



Fig. 21 e.

Wir haben uns die Frage gestellt: sind die Pedicellarienblätter auf eine bestimmte Weise orientiert oder können sie auf beliebige Weise innerhalb der Pedicellarienanlage entstehen?

Wir haben um diese Frage beantworten zu können eine Anzahl Diagramme über die Stellung der Pedicellarienblätter gezeichnet, vgl. Fig. 21 a—e. Die Umrisse der Pedicellarienblätter sind da eingelegt; *o* ist das Oralfeld. Die Blätter der beiden Pedicellarien können zu einander symmetrisch stehen, wie in *a* und *b*; sie können aber auch asymmetrisch stehen, vgl. *c* und *d*; *e* stellt einen Fall dar, wo nur die eine Pedicellarie angelegt worden ist. Eine gesetzmässige Symmetrie besteht also nicht.

Man bemerkt dass die mit 1 und 2 bezeichneten Pedicellarienblätter etwa dem Oralfelde parallel liegen. Vielleicht liegt ein Einfluss der unter den Pedicellarien verlaufenden Skeletstäbe der Postlateral- und Postoralfortsätze vor.



Fig. 22.

Die Aufteilung der Knospe in drei Blätter wird wohl durch der Anlage immanente Faktoren bestimmt. Eine gewisse Orientierung in Verhältniss zu den larvalen Skeletstäben scheint aber, wie schon genannt, zu bestehen.

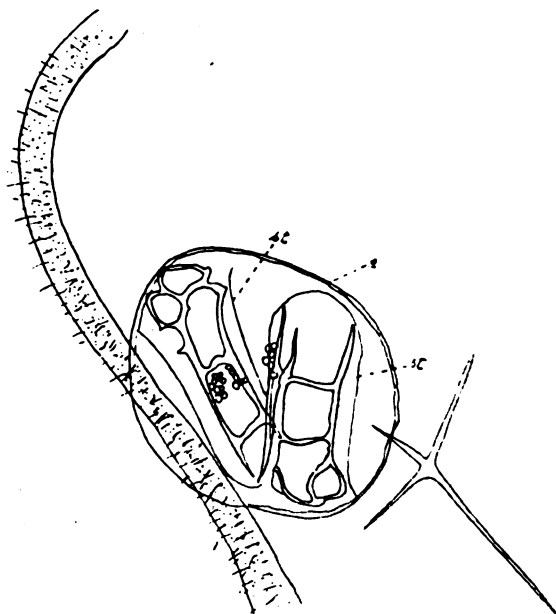


Fig. 23

Innerhalb des Oralfeldes dicht am Rande der Wimperschnur entstehen an der rechten Seite bei der Mehrzahl der Larven zwei Einstülpungen, die an Fig. 21 angedeutet sind (e). Fig. 22 zeigt eine solche Einstülpung von der Seite. In den genannten Einstülpungen entstehen nach einiger Zeit zwei oder drei Stachel, die

zu dem Stachelbesatz der Basalia 3 und 5 gehören. Fig. 22 zeigt eine Einstülpung die zwei Stachel (st) trägt.

Die morphologische Bedeutung dieser eigentümlichen Einstülpungen kann ich nicht angeben.

Ich habe sie bei normalen Larven von *Paracentrotus* nicht beobachtet. Zweifelsohne handelt es sich aber um dieselben Bildungen die bei einer abnormen *Paracentrotus*larve in Anal. Stud. IV¹⁾ geschildert worden sind. Wir haben dabei die Beobachtung gemacht, dass die eine der Einstülpungen auf das Wachstum der Hydrocölanlage richtend und anregend gewirkt hat.

VI. Rudimentäre hintere Querbalken des Skelets.

Die Körperstäbe sind in ihrem hinteren Ende am jüngeren Pluteusstadium stark verdickt. Diese Verdickungen tragen dazu bei die Larven in vertikaler Stellung im Wasser zu halten. Bei



Fig. 24.

Larven von *Paracentrotus* sind die Enden der Körperstäbe einfach keulenförmig. Bei *Parechinus miliaris* sind die komplizierter gebaut, vgl. Fig. 24. Am Hinterende sendet der Körperstab zwei Äste medianwärts, einen dorsalen, *d*, und ein ventralen, *v*. Der dorsale stösst mit dem entsprechenden Ast der entgegengesetzten Seite zusammen, der ventrale Ast endet frei.

Bei den Larven von *Echinocyamus pusillus* und *Sphärechinus granularis* ist ein ventraler Querbalken vorhanden²⁾, der die beiden Körperstäbe verbindet. Die oben geschilderten ventralen Äste entsprechen sicher diesem Querbalken, der aber hier rudimentär ist. Auch dorsal geht bei den genannten Formen ein Balken von dem Körperstab aus, der jenen mit dem rücklaufenden Stab verbindet, und dann (bei *Sphärechinus*) quer über die Larve verläuft.

¹⁾ Arch. f. Entw.-mech. 43.

²⁾ Vgl. Mortensen, Echinodermenlarven, Nordisches Plankton 1901.

Mit diesen letzteren Balken ist wohl der dorsale Ast (*d* Fig. 24) bei *Parechinus miliaris* zu vergleichen. Ein rücklaufender Stab fehlt normal bei dieser Form; ich habe aber in einigen Fällen Ansätze zur Bildung eines solchen beobachtet.

Parechinus microtuberculatus verhält sich ähnlich wie *Parechinus miliaris*. Diese Formen vermitteln also den Übergang zwischen den in dieser Beziehung komplizierteren Verhältnisse bei *Echinocyamus* zu den einfacheren bei *Paracentrotus*. Es ist recht bemerkenswert dass bei der letztgenannten Form die Enden der Körperstäbe, die zuerst zusammenstossen, später etwas von einander entfernt werden, trotzdem dass Querbalken nicht vorhanden sind.

Die von dem hinteren Ende der Körperstäbe entstehenden Äste werden ziemlich früh in der Entwicklung resorbiert, dies hängt mit der allmählich gehenden Reduktion des Hinterendes der Larve während der späteren Larvenentwicklung zusammen. Die Stabilität der Vertikalstellung wird dann durch die starke Entwicklung der Fortsätze herbeigeführt.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Naturvidenskabelig række nr. 15.

Heteromorphosen bei Larven von Parechinus miliaris und von Cucumaria frondosa.

Von

J. Runnström.
(Zoot. Inst. Stockholm.)

Mitteilung nr. 57 von der Biologischen Station Bergens.

Ich habe anderswo¹⁾ die Veränderungen geschildert, die an Larven von *Paracentrotus lividus* mit eliminierte Echinideinstülpung zu beobachten sind. Einige der Ergebnisse mögen hier erwähnt sein:

Der Mitteldarm hat sich in zwei Teile gesondert, die allerdings nicht sehr scharf von einander abgesetzt sind. Der Enddarm bildet an seinem vorderen Ende einen Fortsatz der ventral von dem Mitteldarm liegt. Der Fortsatz bildet zwei seitliche Hörner.

Ein Exkretionsorgan kann zur Ausbildung kommen.

Ein aborales Haftorgan kann erscheinen. Der Enddarm mündet rechts von diesem.

Dies sind die Punkte, die uns hier interessieren. Die Erscheinungen sind wohl als *Heteromorphosen* zu bezeichnen.

Die Methode,

deren ich mich früher bediente, war die Operation der Larvenfortsätze der linken Seite, wobei Involution der Echinidanlage eingetreten ist. Vor allem habe ich aber Larven ausgelesen, bei denen aus inneren Gründen die Echinidanlage gehemmt war.

Die Operation der Larvenfortsätze führt nicht zu konstanten Resultaten. Die Echinidanlage kann sich auch ungestört weiter entwickeln. Es wäre von Interesse diesen Verhältnissen genauer nachzugehen.

Ich habe mich im Sommer 1916 besonders darauf eingerichtet durch die direkte Operation die Echinidanlage zu entfernen. Es ist dabei nicht zu vermeiden wenigstens einen der Larvenfortsätze der linken Seite gleichzeitig zu amputieren.

Die Operation ist sehr leicht auszuführen, wenn man die Larve auf eine Glasplatte bringt und das Wasser mit einer Pipette absaugt. Die Larve flacht sich gegen die Glasplatte ab und man

¹⁾ Anal. Stud. V Arch. f. Entw.-mech. Bd. 43.

kann den Schnitt mit einer Augenskalpelle in jeder beliebigen Richtung führen. Auf diese Weise kann man sogar auf geeignetem Stadium die Echinideneinstülpung entfernen ohne das Hydrocoel zu beschädigen.

Ich habe auf diese Weise eine Anzahl von Operationen an Larven von *Parechinus miliaris* ausgeführt. Das mir zu Verfügung stehende Material war aber nicht sehr reich. Involutionerscheinungen sind auch in den meisten Fällen eingetreten.

Die Ergebnisse an *Parechinus miliaris*.

Es ist aber von grossem Interesse, dass wir auch bei dieser Art einige der bei *Paracentrotus* entstehenden Heteromophosen erzielt haben.

Bei einer Larve hat der Enddarm in seinem vorderen Teile zwei seitliche Hörner gebildet. An der linken Seite ist ein Exkretionsorgan (*e. o.*) in Verbindung mit dem Horn (*l. h.*) getreten, vgl. Fig. 1. Das Exkretionsorgan hat die Form einer gegen die Leibeshöhle geschlossenen Blase. Es ist in dem Inneren mit Cilien versehen, die den Inhalt in kreisender Bewegung halten. Es sind Körnchen derselben Art wie die in dem Lumen des Exkretionsorgans gefundenen in der Wand desselben zu sehen. Die Körnchen werden deutlicherweise in den Wanderzellen gebildet und dann in das Lumen ausgestossen. Fig. 2 stellt das Exkretionsorgan 7 Tage später als Fig. 1 dar. Es mündet in das trichterförmig erweiterte linke Horn (*l. h.*) des Enddarms (*e. d.*).

Das rechte Horn des Enddarms hat sich nicht weiter differenziert. Ein Exkretionsorgan ist hier nicht gebildet worden.

Ueber die Herkunft des Exkretionsorganes kann ich nichts bestimmtes aussagen. Es mag also unentschieden sein, ob es aus Mesodermzellen oder als eine Ausstülpung des Enddarms gebildet worden ist. Die erstere Möglichkeit ist wohl wahrscheinlicher, da ich eine Bildung des Exkretionsorgans aus Mesoderm- oder Mesenchymzellen bei *Paracentrotus* beobachtet habe.

Die Ergebnisse an *Cucumaria frondosa*.

Es ist meine Absicht gewesen, die an Larven von Seeigeln angefangenen Studien über die Erscheinung von normal unterdrückten Anlagen, Heteromorphosen, auch auf andere Echinoderm-larven auszustrecken. Meine Bemühungen sind bei Versuchen an Larven von *Henricia sanguinolenta* bisher ohne Erfolg gewesen. Versuche wurden auch an *Cucumaria frondosa* angefangen. Diese sind aber noch nicht abgeschlossen. Durch einen Zufall habe ich aber Ergebnisse gewonnen, die den an die Experimente gestellten Erwartungen entsprechen. Ich werde aber die Experimente fortsetzen und hoffe dann reichere Ergebnisse darlegen zu können. Die unten angeführten Tatsachen sind wohl doch wichtig genug um hier veröffentlicht zu werden.

Im Frühling 1916 habe ich eine fast durchwegs pathologische Entwicklung der in dem Laboratorium gezüchteten Larven von *Cucumaria frondosa* erhalten. Dies mag davon verursacht gewesen sein, dass die Tiere zu lange Zeit in den Akvarien vor der Abgabe der Geschlechtsprodukte gehalten wurden (1—2 Monate). Das Seewasser wurde durch ein Berkefeldt Tonfilter vor der Anwendung filtriert. Es zeigte sich, dass das für die Kulturen verwendete Seewasser dabei in Berührung mit einem Ring aus Kupferlegierung gekommen war. Ein sehr schwacher Kupferhalt des filtrierten Wassers kann deshalb vielleicht auch für den Misserfolg der Züchtung normaler Larven verantwortlich gemacht werden. Wie dem auch sei, die Larven haben sich nach einem ziemlich einheitlichen Typus pathologisch entwickelt. Die Larven haben sich beträchtlich in die Länge gestreckt und sind früher oder später zum Boden gesunken.

In einer grossen Anzahl von Fällen ist eine Einschnürung des Körpers etwas hinter der Mitte aufgetreten; dabei ist oft eine völlige Abtrennung der Larve in einen vorderen leichteren und einen hinteren, durch die Beladung mit Dotter schwereren Teil eingetreten. Ich habe die Teilstücke isoliert. Sie haben, besonders die leichteren in der Oberfläche schwimmenden, Monate lang gelebt und in einigen Fällen Differenzierungen gezeigt, die der normalen Entwicklung ganz fremd sind.

Vor allem ist es wichtig, dass ich einen der Haftorganbildung

bei *Paracentrotus*larven mit eliminiertem Echinidanlage ähnlichen Vorgang bei zwei der leichteren Teilstücke beobachtet habe.

Fig. 3, 4 und 5 stellt die eine der Larven in Frontalschnitt dar. An der ersten dieser Figuren sieht man den rechts von dem »Haftorgan« mündenden After (a).

Das »Haftorgan« (h.) besteht aus Zylinderepithel, während das ganze übrige Ektoderm, wie normal bei älteren Larven, aus einem äusserst dünnen Plattepithel besteht.

Bei der anderen erwähnten Larve war das »Haftorgan« nicht so stark entwickelt wie in dem abgebildeten Falle.

Man konnte bei dieser Larve sehr gut sehen, wie das »Haftorgan« durch einen aktiven Vorgang gebildet wird. Es handelt sich also nicht von dem Überbleiben einer Zylinderepithelpartie; an den früheren Stadien der Entwicklung wird ja das ganze Ektoderm von Zylinderepithelzellen gebildet.

Karyokinesen sind in dem »Haftorgan« beobachtet worden. Dasselbe ist in dem Endteil des Darmes (d.) der Fall gewesen.

Ein Teil des Cöloms (c.) dringt in das »Haftorgan« ein.

Übrigens sieht man an den Schnitten Teile des atypisch ausgebildeten Hydrocöls (hy.).

Ich hatte nicht wie bei *Paracentrotus* die Gelegenheit das Organ in Funktion zu sehen. Es ist aber nicht zu bezweifeln, dass diese atypische Neubildung mit dem bei *Paracentrotus* gebildeten »Haftorgan« homolog ist. Die Entstehungsweise, die Form und die Lagebeziehungen zum Darmkanal sind ähnlich.

Die erwähnten Kulturen des Frühljahres 1916 haben noch einige abnorme Larven von *Cucumaria frondosa* von grossem Interesse gegeben. Der wichtigste derselben ist in den Figuren 6—11 dargestellt. Diese stellen Querschnitte der Larve von vorn nach hinten dar.

Es ergibt sich aus der Betrachtung der betreffenden Figuren, dass bei dieser Larve ganz dieselben Veränderung am Darmkanale wie bei den Seeigellarven mit eliminiertem Seeigelanlage eingetreten sind.

Die Larve ist zuerst dadurch auffallend, dass man von einander sehr deutlich abgesetzte Teile des Darmes unterscheiden kann. Das ist nicht bei normalen Larven von *Cucumaria frondosa* aber wohl bei den meisten anderen Echinoderm-larven der Fall.

Man findet demnach an der betreffenden Larve einen stark entwickelten Mitteldarm oder Magen (*md.*), dessen Wand aus Zylinderepithel besteht. Nach dem Mitteldarm (*md.*) folgt ein aus Plattepithel bestehender Abschnitt (*md'*), der von dem Mitteldarm durch eine Einsenkung des Epithels getrennt ist. Der Abschnitt *md'* schnürt sich bei *e'* (Fig. 5) ein und geht hier in den langgestreckten dünnwandigen Enddarm (*ed.*) über.

Der Abschnitt *md'* bietet eine grosse Ähnlichkeit mit einer bei Seeigellarven mit eliminierte Echinidanlage neu auftretenden Abschnittes des Darmes vor. Bei den betreffenden Larven handelt es sich um eine Einschnürung des ursprünglichen Mitteldarmes.

Der dünnwandige Enddarm zeigt eine auffallende Eigentümlichkeit seines Baues. An den Schnitten 7—10 sieht man zwei Ausstülpungen des Enddarms, die ausserordentlich an die »Hörner« des Enddarms von Seeigellarven ohne Echinidanlage erinnern¹⁾.

In Fig. 11 sind die Ausstülpungen bei stärkerer Vergrösserung dargestellt. Die rechts gelegene (*r.*) ist stärker als die linke ausgebildet. Der Endteil des ersteren ist durch eine Einschnürung von dem prolimalen Teile schwach abgesetzt.

Der Gedanke liegt nahe dass es sich hier um die schwach ausgebildete Anlage eines ähnlichen Exkretionsorganes wie das oben bei *Parechinus* geschilderte handelt. Das ist aber an dem fixierten Material schwer zu entscheiden. Die Larven waren in dem Pikrinessigsäureformol-gemisch nach *Bouin* fixiert. Diese Fixierung ist für die Bewahrung von feinen Cilien nicht günstig. In dem Endstück der linken Ausstülpung war die Andeutung eines Flimmerbesatzes vorhanden. Dies ist aber nicht genug um den Charakter des Abschnittes als Exkretionsorgan festzustellen. Dafür muss man wie bei den durchsichtigen Seeigellarven überaus leicht ist, die Bildung und Ausscheidung der Exkretkörner beobachten. Das ist nicht bei den rot pigmentierten Larven von *Cucumaria* möglich.

Fig. 13 gibt eine andere Larve (als Totalpräparat aufbewahrt), wo man ebenfalls eine scharfe Grenze zwischen einem Mitteldarme (*md.*) und einem Enddarme (*ed.*) sieht.

Dieser setzt sich an der linken Seite des Mitteldarms an, macht

¹⁾ Vgl. Fig. 1 und l. c. Arch. f. Entw.-mech. Bd. 43.

²⁾ Zeitsch. f. wiss. Zoologie Bd. 106.

bei *a* eine Biegung nach rechts und dorsal und mündet etwas dorsal an dem hinteren Ende der Larve nach aussen.

Diese Verhältnisse entsprechen etwa denjenigen, die man bei dem in Metamorphose begriffenen Seeigel antrifft. Fig. 13 ist eine schematische Wiedergabe der Textfigur q v. U b i s c h s¹⁾, die ich mit denselben Bezeichnungen wie im meiner Figur 12 versehen habe. Bei *a* biegt auch in Fig. 13 der Enddarm nach rechts und dorsal. Ein Unterschied besteht darin, dass bei dem Seeigel der Enddarm nicht dem hinteren Ende der Larve entgegenwächst; *a* entspricht der Stelle des Seeigeldarmes, wo die Spirale des Darmes wendet.

Schlussbemerkungen.

Die oben mitgeteilten Tatsachen erweitern — obgleich an und für sich fragmentarisch — meine anderswo²⁾ gemachten Angaben über die Entwicklung von normal unterdrückten Anlagen. Es ist deutlich, dass hier ein grosses aber mühevollles Arbeitsgebiet vorliegt. —

Die Ergebnisse an Larven von *Cucumaria frondosa* versprechen, dass Experimente bei dieser Art erfolgreich werden können.

Das Vererbungskomplex der behandelten Arten enthält Genen, die normalerweise nicht zu Organanlagen Veranlassung geben. Auffallend ist dass unterdrückte Organanlagen ähnlicher Art bei Representanten zwei verschiedener Echinodermenklassen vorhanden sein können. Das zeigt deutlich, dass es sich nicht um irgend einige zufällige Bildungen handeln kann.

Figurenerklärung.

Fig. 1—2, Ausbildung eines Exkretionsorgans (*e. o.*) bei einer Larve von *Parechinus miliaris*; der Enddarm (*e. d.*) hat zwei Hörner ausgebildet, *l. h.* linkes, *r. h.* rechtes Horn; *md.* Mitteldarm. Fig. 1 von der Dorsalseite, Fig. 2 von der linken Seite gesehen.

Fig. 3—5. Eine Larve von *Cucumaria frondosa* mit einer Dif-

¹⁾ Zeitschr. f. wiss. Zoologie 106. 1913.

²⁾ I. c Arch. f. Entw.-mech. Bd. 43.

ferenzierung, dem Haftorgan, *h.*; *d.* Darm, *a.* After; *c.* Cölom. Fig. 3 stellt den am meisten dorsal, Fig. 5 den am meisten ventral gelegenen Schnitt dar.

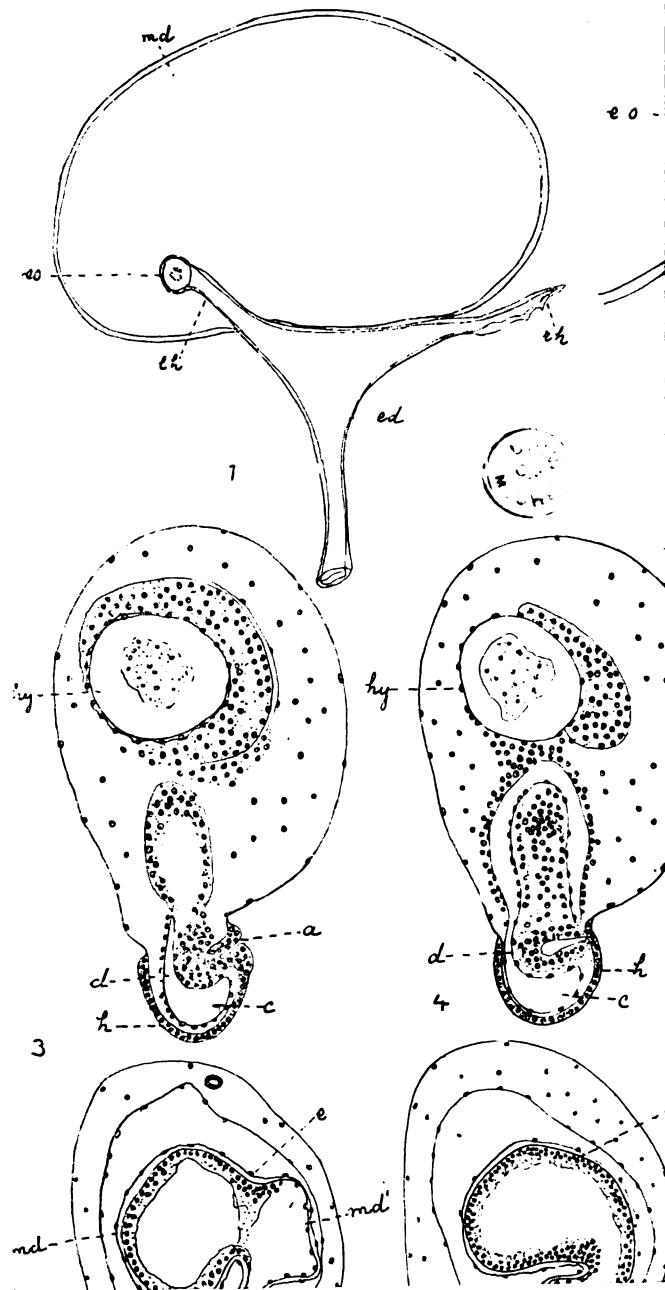
Fig. 6—11. Querschnitte (von vorne nach hinten) einer atypischen jungen *Cucumaria frondosa*; *md.* Mitteldarm; *mü'* dünnwandiger Divertikel desselben, der in einen engeren Teil *c'* fortsetzt. An dem Enddarme *ed.* finde man zwei Hörner, *h.* und *h'*. (Fig. 8—10).

Fig. 12. Die beiden Enddarmhörner (*r. l.*) des Objektes. Fig. 6—11 bei stärkerer Vergrößerung, Zeiss imm., Apochr. 2 mm., Ok. komp. 4.

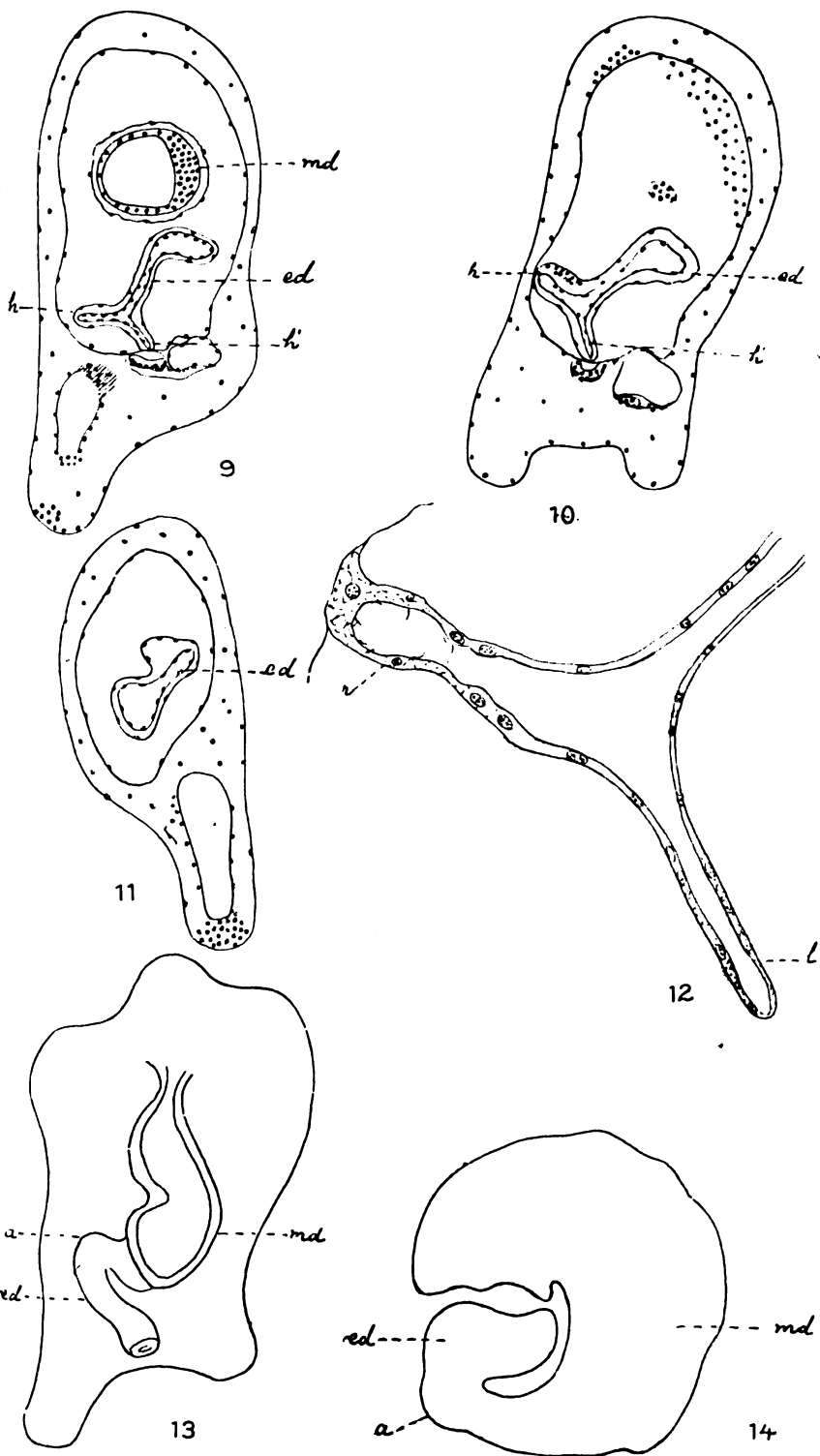
Fig. 13. Totalpräparat einer jungen *Cucumaria frondosa* mit dünnwandigem Enddarme, *ed.*; *a* Biegung desselben, *md.* Mitteldarm.

Fig. 14. Schematische Wiedergabe der Textfigur q v. U b i s c h s Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 106. Darm der Seeigellarve bei der Metarmophose.

Taf I.



Taf. II.



Bergens Museums Aarbok 1918—19.
Naturvidenskabelig række nr. 16.

Den botaniske ekskursion i Bergens skjærgaard

**efter det 16de skandinaviske naturforskermøde
17de og 18de juli 1916.**

Ved

Jens Holmboe.

Efter Naturforsker møtet i Kristiania den 10de—14de juli 1916 avreiste en stor del av deltagerne om aftenen den 14de med ekstratog til Finse, hvor botanikerne formiddagen den 15de juli foretok en ekskursjon hen til Hardangerjøkelen. Om eftermiddagen fortsattes reisen til Bergen, hvor næste dag, søndag den 16de juli, blev anvendt til at bese byen og dens videnskabelige institutioner, især museet. Søndag aften holdt Bergens kommune i logen „Den gode Hensigt“ en fest for møtets deltagere.

For de av botanikerne, som ønsket at benytte anledningen til at se et glimt av Vestlandets eiendommelige plantevekst, var der de to følgende dage, mandag den 17de og tirsdag den 18de juli, arrangert en ekskursjon i skjærgaarden med den leiede dampbaat „Firda“. I denne ekskursjon deltok: Erik Almqvist, Upsala, Selim Birger, Stockholm, Signe Birger, Stockholm, P. Boysen Jensen, Kjøbenhavn, Carl Christensen, Kjøbenhavn, K. V. O. Dahlgren, Sala, G. Einar Du Rietz, Stockholm, Kurt Falck, Djursholm, Nanna Fries, Stockholm, Rob. E. Fries, Stockholm, Ellen Hansen, Gentofte, Sabine Helms, Hellerup, Henrik Hesselman, Stockholm, Jens Holmboe, Bergen, Knud Jessen, Kjøbenhavn, L. Kolderup Rosenvinge, Kjøbenhavn, Einar Naumann, Lund, Ebba Nordenson, Stockholm, Rolf Nordhagen, Kristiania, C. H. Ostenfeld, Kjøbenhavn, Ove Paulsen, Kjøbenhavn, C. A. Ringenson, Stockholm, Gunnar Samuelsson, Upsala, Rutger Sernander, Upsala, Herm. G. Simmons, Ultuna, J. A. O. Skårman, Stockholm, Carl Skottsberg, Upsala, Inga Skottsberg, Upsala, Martin Vahl, Kjøbenhavn. Endvidere medfulgte Torkel Lillefosse, Strandebarm, som ikke hadde deltatt i selve naturforsker møtet.

Nærværende forfatter, som hadde den glæde at vise saa mange fremragende fagfæller omkring i Bergens skjærgaard, blev av de øvrige deltagere anmodet om at skrive en beretning om ekskursjonen. Jeg maa be om undskyldning fordi dette, paa

grund av forskjellige sammenstøtende omstændigheter, ikke har kunnet ske tidligere.¹⁾ Samtidig maa jeg faa bringe en hjertelig tak til de av deltagerne, som velvillig har overlatt mig sine optegnelser fra turen, saavel som til de ekskursionsdeltagere og andre botanikere, som har bestemt forskjellige av de indsamlede arter eller har meddelt oplysninger om endel av disse. De er alle nævnt hver paa sit sted i den følgende beretning.

Den tid som stod til raadighet var saa knap, at der bare var anledning til at besøke nogen ganske faa, utvalgte lokaliteter. Det gjaldt at vælge steder som kunde fremvise utprægede eksempler paa nogen av Vestlands-naturens mest karakteristiske vegetationstyper, og turen blev derfor lagt til de tre smaa øer Lille Turø i Herlø, Møgster i Austevoll og Anuglen i Tysnes. Av disse øer ligger de to førstnævnte i det ytre skogbare kystbelte (paa Møgster findes dog nogen smaa krat i de luneste bakkeskraaninger). Paa Lille Turø er skjærgaardens artfattige lyngmark utviklet i sin typiske skikkelse; paa Møgster er der anledning til at se hvor langt mere avvekslende vegetationen kan bli, hvor fjeldgrunden er rik paa kalk, selv ytterst ute ved kysten. Anuglen ligger lunt beskyttet, inde ved den indre led, og er bekjendt som et av de steder hvor den artrike Ilex-vegetation har opnaadd sin frodigste utvikling.

Umiddelbart efter kommunens fest søndag aften gik deltagerne ombord paa „Firda“, som i nattens løp førte dem ut til Solsvik nær nordenden av Store Sartorøen. Herfra fortsattes mandag morgen til Lille Turø. Efter et par timers ophold her gik skibet sydover utenom Sartorøen og forbi Marstenen til Møgster, hvor nogen timers stans blev gjort samme dags eftermiddag. Om aftenen gik skibet gjennom Langenuen til Lervik paa Stordøen og laa der natten over. Tirsdag morgen fortsattes til Anuglen, hvor et par timers ophold blev gjort. Derfra gik turen tilbake til Bergen, hvorhen man ankom ved 3-tiden om eftermiddagen; underveis blev gjort en kort stans ved Mariholmen, nær Bukken (i Sund), for at skaffe deltagerne anledning til at se *Vicia Orobus DC.*, som ikke var paatruffet tidligere under ekskursjonen.

Ved tilbakekomsten til Bergen opløstes ekskursjonen.

¹⁾ Manuskriptet var indlevert til trykning høsten 1917.

Paa hele turen hadde man straalende vakkert sommerveir; sjøen var ganske stille selv paa utsiden av Sartorøen.

Under ekskursionen opdagedes en for Norges vildtvoksende flora ny blomsterplante, *Rumex sanguineus* L. Der blev ogsaa samlet en for Skandinavien ikke tidligere med sikkerhet konstatert lavart, *Cladonia macrophyllodes* Nyl. Heller ikke *Cirsium palustre* Scop. var. *ferox* Druce, en eiendommelig blekblomstret varietet av den almindelige myrtistel, eller *Polygala vulgare* L. var. *Ballii* (Nym.) Ostenf., vites tidligere at være angit for Norge. I nærværende beretning publiceres endvidere for første gang fundet av den for Skandinavien nye lavart *Arthonia ilicina* Tayl. og den for videnskapen nye underart *Taraxacum schizophyllum* Dahlst., som tidligere er samlet paa Anuglen av deltagere i ekskursionen.

Lille Turø

er en liten ø av ganske samme type som saa mange andre lyngklædte skogbare smaaøer i det ytre skjærgaardsbelte. Den ligger ca. 3 km. omtrent ret vest fra Solsvik. Fjeldgrunden bestaar av grundfjeldsbergarter. Øen tilhører „Strandflaten“, den lave kystbrem som strækker sig langs den største del av Norges vestkyst. Den er opfyldt av talrike ganske lave bergknauser, fordelt med avrundede former.

Det mest fremtrædende plantesamfund paa Lille Turø er en lynghede-vegetation av den i skjærgaarden saa almindelig utbredte type. Toneangivende planter er især de tre lyngarter *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea* og *E. tetralix*; av disse stod de to sidstnævnte netop i ganske almindelig blomstring, mens *Calluna* bare saavidt hadde begyndt at blomstre. Disse tre arter danner tilsammen et ganske tæt lyngteppe, som dækker bergknauserne og bakkeskraaningerne overalt hvor der findes tilstrækkelig jordsmon. Indsprængt i lyngteppet forekommer ogsaa *Empetrum*, *Vaccinium myrtillus* og *V. vitis idaea* samt en del urter og græsagtige planter, f. eks.: *Potentilla erecta*, *Digitalis*, *Euphrasia officinalis* subsp. *gracilis*, *Hypericum pulchrum*, *Solidago virgaurea*, *Polygala serpyllifolium*, *Succisa pratensis*, *Blechnum spicant*, *Lycopodium selago*, *Carex pilulifera*, *Nardus*, *Aera flexuosa*, *Molinia*, *Juncus squarrosus*.

Paa fugtigere steder, især i fordypninger i terrænget, gaar vegetationen over i en hedemyr, idet der sammen med de ovenfor nævnte arter tillike optrær endel mere fugtighetskrævende, saasom *Scirpus caespitosus*, *Carex stellulata*, *Eriophorum angustifolium*, *Orchis maculata*, *Pedicularis silvatica*, *Viola palustris*.

Paa nogen smaa fugtige bergknauser vokser *Hymenophyllum peltatum*.

Det lave eide mellem to smaa bugter av havet optas av en fast grusmark med græshede-vegetation. Karakterplanter her er bl. a. *Agrostis vulgaris*, *Cerastium vulgare*, *Sagina procumbens*, *Plantago lanceolata*, *Leontodon autumnale*, *Brunella vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus acer*. Vegetationen var her sterkt beitet av faar.

Paa en gruset strandkant iagttokes bl. a. *Potentilla anserina*, *Atriplex patulum*, *Armeria maritima*, *Festuca rubra*, *Plantago major*.

I bergsprækker vokser *Asplenium adianthum nigrum*, *A. septentrionale*, *A. trichomanes*, *Polypodium vulgare*, *Campanula rotundifolia*, *Epilobium angustifolium*, enkelte ekspl. av *Lonicera periclymenum* o.s.v.

Selv ute paa denne skogbare ø i skjærgaarden findes enkelte arter som man pleier at regne som utprægede skogbundsplanter, f. eks. *Oxalis acetosella* og *Listera cordata*. Den sidstnævnte art blev ikke iagttat under ekskursionen, men blev ved et tidligere besøk (i 1912) fundet av prof. Sernander paa et lunt sted mellem nogen store klippeblokker. Det er overhodet i den ytre skjærgaard især paa saadanne steder den slags planter har fundet et tilflugtssted.

I havet ved Lille Turø optrær en frodig algevegetation, som især er rik paa store Fucaceer og Laminariaceer. Desværre var der under ekskursionen saa høi vandstand, at der var daarlig anledning til at studere den.

Her hitsættes en liste over de arter av karplanter, som under ekskursionen blev notert paa Lille Turø (av prof. C. H. Ostenfeld). Listen er supplert med endel arter, som tidligere er iagttat der av T. Lillefosse, R. Sernander og nærværende forfatter.

Aera flexuosa L., *Aeropsis praecox* Fr., *Agrostis stolonifera* L., *A. vulgaris* L., *Ajuga pyramidalis* L., *Antennaria dioica* Gaertn., *Arctostaphylos uva ursi* Spr., *Armeria maritima* Willd., *Aspidium dilatatum* Sw., *A. filix mas* Sw., *Asplenium adianthum nigrum* L., *A. septentrionale* L., *A. trichomanes* L., *Athyrium filix femina* Roth, *Atriplex patulum* L., *Blechnum spicant* With., *Brunella vulgaris* L., *Calluna vulgaris* Salisb., *Campanula rotundifolia* L., *Cardamine pratensis* L., *Carex Oederi* Ehrh., *C. panicea* L., *C. pilulifera* L., *C. stellulata* Good., *Cerastium vulgare* Hartm., *Cirsium lanceolatum* Scop., *Convallaria majalis* L., *Cystopteris fragilis* Bernh., *Drosera rotundifolia* L., *Empetrum nigrum* L., *Epilobium angustifolium* L., *Erica cinerea* L., *E. tetralix* L., *Eriophorum angustifolium* Roth, *Euphrasia officinalis* L. subsp. *gracilis* Fr.¹⁾, *Festuca rubra* L., *Galium palustre* L., *Glyceria fluitans* R. Br., *Gnaphalium silvaticum* L., *Hieracium argenteum* Fr. subsp. *ariglaucum* Om.²⁾, *Hippuris vulgaris* L., *Hymenophyllum peltatum* Desv., *Hypericum pulchrum* L., *Juncus bufonius* L., *J. effusus* L., *J. Leersii* Marss., *J. squarrosus* L., *J. supinus* L., *Juniperus communis* L., *Leontodon autumnale* L., *Listera cordata* R. Br., *Lonicera periclymenum* L., *Lotus corniculatus* L. var. *crassifolius* Pers.³⁾, *Luzula multiflora* Hoffm., *L. pilosa* L., *Lycopodium clavatum* L., *L. selago* L., *Molinia coerulea* L., *Montia* (cfr. *lamprosperma* Cham.), *Nardus stricta* L., *Orchis maculatus* L., *Oxalis acetosella* L., *Pedicularis silvatica* L., *Phegopteris polypodioides* Fee, *Plantago lanceolata* L., *P. major* L., *Poa annua* L., *Polygala* ³⁾ *serpyllifolium* Hose, *P. vulgare* L., *Polypodium vulgare* L., *Potamogeton polygonifolius* Pourr., *Potentilla anserina* L., *P. erecta* Dalla Torre, *Ranunculus acer* L., *Rumex acetosa* L., *Sagina procumbens* L., *S. subulata* Torr. et Gray, *Scirpus caespitosus* L., *S. palustris* L., *Scrophularia nodosa* L., *Sedum anglicum* Huds., *Sieglingia decumbens* Bernh., *Solidago virgaurea* L., *Sparganium* (cfr. *minimum* Fr.), *Stellaria media* L., *Succisa pratensis* Moench, *Taraxacum officinale* Web. (sp. coll.), *Trientalis europaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. oxycoccos* L., *V. vitis idaea* L., *Veronica officinalis* L., *Viola palustris* L., *V. Riviniana* Rehb.

¹⁾ Det. E. Jørgensen. — ²⁾ Det. S. O. F. Omang. — ³⁾ Det. C. H. Ostenfeld.

Møgster.

Like ute ved det aapne hav, omtrent midt mellem Korsfjordens og Selbjørnfjordens munding, ligger den lille ø Møgster. Sammen med nogen andre smaaøer og holmer i nærheten, som dog alle er av endnu mindre utstrækning, utmerker den sig fremfor alle de andre øer i den ytre bergenske skjærgaard ved sin kalkrike fjeldgrund.

Øen er ganske lav og ved trange indskjærende vikar næsten delt i tre. Den er opfyldt av smaa bergrygger, adskilt ved lavere partier. Det faste fjeld træder i stor utstrækning frem i dagen, især paa øens vestlige del. Fjeldbygningen er nærmere studert av H. Reusch, ifølge hvis beskrivelse (Bømmeløen og Karmøen med omgivelser, s. 291 flg., Kristiania 1888) øen for den største del bestaar av smaa kornet hvit kalksten, rikelig opfyldt med silikater. Kalkstenen er vakkert laget, idet de forskjellige tilblandede mineraler i de enkelte lag er tilstede i større eller mindre mængde. Bergarten gjennemsættes av talrike større og mindre ganger av lys granit. Disse granitaarer har et meget uregelmæssig forløp; ofte forgrener de sig, og grenerne flyter saa igjen sammen, saa det hele danner et mere eller mindre tætmasket net. Granitaarerne har motstaat forvitringen langt bedre end kalkstenen, og de raker derfor frem som fritstaaende kammer. Ogsaa kalkstenens forskjellige lag har ydet forskjellig motstand mot forvitringen, og berggrunden har derfor, hvor den ligger i dagen, en meget ujevn overflate.

Allerede inden man stiger iland paa Møgster, kan man ikke undgaa at lægge merke til at planteveksten her har et andet præg end det sedvanlige paa øerne i skjærgaarden. Lyngarterne gjør sig litet gjældende, og vegetationen bestaar overveiende av græs og urter, som dog paa de tørrere partier optrær saavidt spredt at øen paa avstand ser paafaldende graa ut. Kommer man nærmere vil man finde, at disse tilsynelatende saa vegetationsfattige bakker og bergknauser i virkeligheten huser en plantevekst saa avvekslende og artrik, som man yderst sjelden finder den ute ved havet.

Paa de sparsomt mulddækkede bergrygger vokser de fleste planter i de ved forvitringen fremkomne smaa fordypninger i fjeldoverflaten. Vegetationen er her temmelig utpræget xerophil og minder ikke saa litet om den som utmerker de tørre silur-

bakker paa Østlandet. Det er en slags aapen eng-vegetation, som dog samtidig fremviser forskjellige hedekarakterer. Den kan i økologisk henseende sammenlignes f. eks. med Warmings „Klippegræsmarker“ fra Bornholm (Botan. Tidsskr. Bd. 33, s. 295), og den er heller ikke uten likhetspunkter med den sydsvenske „Alfvarvegetation“. I sin floristiske sammensætning kommer dog vegetationen paa kalkbergene paa Møgster nærmest den eng-vegetation, som ellers findes paa tørre silurbakker paa Vestlandet (smlgn. f. eks. H. Strömfelt's skildring fra Haugesunds omegn i Bot. notiser 1886, s. 205), men den indeholder tillike adskillige arter som sjelden træffes i vore vestlige kysttrakter; flere saadanne arter spiller paa Møgster en meget fremtrædende rolle, . eks. *Geranium sanguineum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Galium verum* og *G. boreale*. Sammen med disse optræder arter som *Centaurea nigra*, *Anthyllis vulneraria*, *Pimpinella saxifraga*, *Achillea millefolium*, *Vicia cracca*, *Clinopodium vulgare*, *Geranium columbinum*, *Sedum maximum*, *Fragaria vesca*, *Conopodium denudatum*, *Hypericum pulchrum* og *H. quadrangulum*, *Hypochaeris radicata*, *Brunella vulgaris*, *Linum catharticum*, *Agrimonia eupatoria*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum viviparum*, *Cerastium vulgare* og *C. tetrandrum*, *Viola canina*, *Hieracium pilosella* (m. fl. arter av samme slegt), *Campanula rotundifolia*, *Euphrasia officinalis* subsp. *borealis* og subsp. *gracilis*, *Alchemilla vulgaris* subsp. *vestita*, *Lotus corniculatus*, *Draba incana*, *Carex glauca*, *C. pallescens*, *C. panicea*, *C. leporina*, *Sieglingia decumbens*, *Briza media*, *Aeropsis praecox* o.s.v.

Paa strækninger hvor den faste fjeldgrund er dekket av sammenhengende løse jordlag optrær, især paa øens østlige del, vakre frodige naturlige enger, som dog tildels er mere eller mindre paavirket av kulturen. I enger, som endnu ialfald overveiende befinder sig i naturtilstand, vokser bl. a.: *Geranium silvaticum*, *G. sanguineum*, *Galium verum*, *Centaurea nigra*, *Vicia cracca*, *V. sepium*, *Conopodium denudatum*, *Hypericum pulchrum*, *H. quadrangulum*, *Cerastium vulgare*, *Campanula rotundifolia*, *Lotus corniculatus*, *Alchemilla vulgaris* subsp. *alpestris*, *Alectorolophus minor*, *Cardamine pratensis*, *Taraxacum officinale* (sp. coll.), *Trifolium pratense*, *Ranunculus acer*, *R. auricomus*, *Geum rivale*, *Lathyrus pratensis*, *Convallaria majalis*, *Gentiana campestris*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*, *Succisa*

pratensis, *Primula acaulis*, *Melandrium rubrum*, *Sanguisorba officinalis*, *Rumex acetosa*, *Ulmaria pentapetala*, *Polygonum viviparum*, *Senecio jacobaea*, *Festuca elatior*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Sieglingia decumbens*, *Avena pubescens*, *Cynosurus cristatus*, *Carex pallescens*, *C. leporina* m. fl.

Engvegetationen varierer ikke saa litet i sin sammensætning efter markens fugtighed o.s.v. Paa fugtige enger kommer flere arter til, bl. a. *Caltha palustris*, *Ranunculus repens*, *R. flammula*, *Carex Goodenoughii*, *Cirsium palustre*, *Juncus lampocarpus*, *Lychnis flos cuculi*.

I bakkeskraaninger hvor der er tilstrækkelig beskyttelse mot havstormene findes fleresteds smaa krat bestaaende av: *Corylus avellana*, *Crataegus calycina*, *C. monogyna*, *Viburnum opulus*, *Sorbus aucuparia*, *Prunus padus*, *Lonicera periclymenum*, *Hedera helix*, *Rosa mollis*, *R. glauca*, *R. canina*, *Populus tremula*, *Pirus malus* m. fl. Bjerken optræer som ellers paa de ytre øer meget sparsomt, og det er aabenbart at den taaler det stormfulde skjærgaardsklima mindre godt end de her nævnte træer og busker. Inde i krattene vokser en artrik løveng-vegetation med *Allium ursinum*, *Sanicula europaea*, *Stachys silvatica*, *Vicia silvatica*, *Valeriana officinalis* subsp. *excelsa*, *Dactylis glomerata*, *Melica nutans*, *Brachypodium silvaticum*, *Lactuca muralis*, *Alchemilla vulgaris* subsp. *pratensis*, *Anemone nemorosa* etc. foruten en hel del av de ovenfor nævnte engplanter.

I bergsprækker vokser bl. a. *Asplenium ruta muraria*, *A. trichomanes*, *A. adianthum nigrum*, *Polypodium vulgare*, *Rhodiola rosea*, *Epilobium montanum*, *Hedera helix* og *Scolopendrium vulgare*. Den sidstnævnte art, som jeg allerede i 1913 har samlet paa Møgster efter anvisning av hr. Georg Dahl, vokser her fleresteds meget sparsomt, men tildels i prægtig udviklede, rikt sporebærende eksemplarer; den vokser især under fremspringende bergheller, hvor den er vel beskyttet og paa sine steder neppe nogensinde direkte vætes av regnvand. Sidste sommer (1917) har jeg ogsaa fundet *Scolopendrium*, som er en av vore sjeldneste vestlandsplanter, i en lignende grotte paa nabøen Lille Kalsø. Den gaar her længere ind end nogen anden karplante; de planter som næst den vokste længst inde i grotten var sterile skygge-individer av *Veronica chamaedrys*, *Epilobium montanum* og *Ranunculus auricomus*. — I bergsprækker nede ved stranden

notertes *Haloscias scoticum*, *Aster tripolium*, *Armeria maritima*, *Silene maritima* m. fl.

Fleresteds findes smaa myrstrækninger, som dog ikke blev nærmere undersøkt.

I en brakvandsdam nede ved stranden fandtes *Ruppia maritima* subsp. *rostellata*, hvis rotstokker hadde talrike av de av *Tetramyxa parasitica* fremkaldte knolder.

Den følgende fortegnelse over de paa Møgster iagttagne karplanter støtter sig væsentlig til optegnelser, som under ekskursionen blev gjort av Selim Birger og C. H. Ostenfeld, supplert med mine egne iagttagelser under to korte besøk 18de og 31te juli 1917:

Achillea millefolium L., *Aera caespitosa* L., *A. flexuosa* L., *Aeropsis praecox* Fr., *Agrimonia Eupatoria* L., *Agrostis canina* L., *A. stolonifera* L., *A. vulgaris* L., *Ajuga pyramidalis* L., *Alchemilla vulgaris* L. [med følgende underarter: *alpestris* Schmidt, *filicaulis* Buser, *Murbeckiana* Buser¹⁾, *pratensis* Schmidt, *vestita* Buser, *Wichurae* Buser¹⁾], *Alectorolophus minor* Wimm. et Grab. f. *vittulatus* Gremli²⁾, *Allium ursinum* L., *Anemone nemorosa* L., *Angelica silvestris* L., *Antennaria dioica* Gaertn. (flere former), *Anthoxanthum odoratum* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Arenaria serpyllifolia* L., *Armeria maritima* Willd., *Aspidium dilatatum* Sw., *A. filix mas* Sw., *Asplenium adianthum nigrum* L., *A. ruta muraria* L., *A. trichomanes* L., *Aster tripolium* L., *Athyrium filix femina* Roth, *Atriplex patulum* L., *Avena elatior* L., *A. pubescens* Huds., *Bellis perennis* L., *Betula pubescens* Ehrh., *Blechnum spicant* With., *Botrychium lunaria* L., *Brachypodium silvaticum* Roem. et Sch., *Briza media* L., *Brunella vulgaris* L., *Callitriche verna* L., *C. stagnalis* Scop., *Calluna vulgaris* Salisb., *Caltha palustris* L., *Campanula rotundifolia* L., *Cardamine hirsuta* L., *C. pratensis* L., *Carex binervis* Sm., *C. dioica* L., *C. glauca* Murr., *C. Goodenoughii* Gay, *C. Hornschuchiana* Hoppe, *C. leporina* L., *C. Oederi* Ehrh., *C. pallescens* L., *C. panicea* L., *C. pilulifera* L., *C. pulicaris* L., *C. stellulata* Good., *C. vulpina* L., *Centaurea nigra* L., *Cerastium tetrandrum* Curt., *C. vulgare* Hartm., *Circaea alpina* L., *Cirsium lanceolatum* Scop., *C. palustre* Scop., *Clinopodium vulgare* L., *Cochlearia officinalis* L., *Conopodium denudatum* Koch, *Convallaria majalis* L., *Cornus suecica* L., *Corylus*

¹⁾ Det. G. Samuelsson. — ²⁾ Det. C. H. Ostenfeld.

avellana L., *Crataegus calycina* Peterm., *C. monogyna* Jacq., *Cynosurus cristatus* L., *Cystopteris fragilis* Bernh., *Dactylis glomerata* L., *Draba incana* L., *Drosera rotundifolia* L., *Empetrum nigrum* L., *Epilobium angustifolium* L., *E. montanum* L., *Erica tetralix* L., *Eriophorum angustifolium* Roth, *Euphrasia officinalis* L. (med underarterne *gracilis* Fr., *borealis* Wettst. og dens var. *graciliformis* Jørg. samt nærstaaende former¹⁾), *tenuis* Wettst. [eller *borealis* × *tenuis*]¹⁾), *Festuca elatior* L., *F. ovina* L. f. *vivipara* L., *F. rubra* L., *Fragaria vesca* L., *Galeopsis tetrahit* subsp. *bifida* Boenn.²⁾, *Galium aparine* L., *G. boreale* L., *G. saxatile* L., *G. verum* L., *Gentiana campestris* L. subsp. *germanica* Froel. („ikke helt typisk“²⁾) og subsp. *suecica* Froel., *Geranium columbinum* L., *G. robertianum* L. var. *rubricaulle* Hornem.²⁾, *G. sanguineum* L., *G. silvaticum* L., *Geum rivale* L., *G. urbanum* L., *Glaux maritima* L., *Glyceria maritima* Wahlb., *Gnaphalium silvaticum* L., *Haloscias scoticum* Fr., *Hedera helix* L., *Hieracium*³⁾ *angustatum* Lindeb., *H. choristodon* Om. forma, *H. dissimile* Lindeb. subsp. *grammotum* Om. forma, *H. nitens* Lindeb., *H. orbolense* Stenstr. forma, *H. pilosella* L. subsp. *nova*?, *H. Samuelssonii* Om., *H. tricholenum* Om., *H. umbellatum* L., *Holcus lanatus* L., *H. mollis* L., *Hypericum montanum* L., *H. perforatum* L., *H. pulchrum* L., *H. quadrangulum* L., *Hypochaeris radicata* L., *Juncus bufonius* L., *J. compressus* Jacq. subsp. *Gerardi* Lois., *J. lampocarpus* Ehrh., *J. Leersii* Marss., *J. squarrosus* L., *J. supinus* L., *Juniperus communis* L., *Knautia arvensis* Coult., *Lactuca muralis* L., *Lampsana communis* L., *Lathyrus pratensis* L., *Lemna minor* L., *Leontodon autumnalis* L., *Linum catharticum* L., *Listera ovata* R. Br., *Lolium perenne* L., *Lonicera periclymenum* L., *Lotus corniculatus* L., *Luzula campestris* DC., *L. multiflora* Hoffm., *L. pilosa* L., *Lychnis flos cuculi* L., *Lycopodium selago* L., *Matricaria inodora* L. var. *maritima* L., *Melandrium rubrum* Garcke, *Melica nutans* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Mertensia maritima* Don, *Molinia coerulea* L., *Montia lamprosperma* Cham., *Myosotis arvensis* Hill., *Nardus stricta* L., *Narthecium ossifragum* L., *Orchis maculatus* L., *O. masculus* L., *Oxalis acetosella* L., *Pedicularis palustris* L., *P. silvatica* L., *Phalaris arundinacea* L., *Phegopteris dryopteris* Fee, *Ph. polypodioides* Fee, *Pimpinella saxifraga* L., *Pinguicula palustris* L., *Pirus malus* L., *Plantago lanceolata* L., *P. major* L., *P. maritima* L.,

¹⁾ Det. E. Jørgensen. — ²⁾ Det. C. H. Ostenfeld. — ³⁾ Det. S. O. F. Omang.

Platanthera bifolia Rich., *Poa alpina* L., *P. annua* L., *P. nemoralis* L., *P. pratensis* L., *P. trivialis* L., *Polygala*¹⁾ *vulgare* L. og dens var. *Ballii* Ostenf., *P. serpyllifolium* Hose, *Polygonatum verticillatum* All., *Polygonum aviculare* L., *P. viviparum* L., *Polypodium vulgare* L., *Populus tremula* L., *Potamogeton natans* L., *P. polygonifolius* Pourr., *Potentilla anserina* L., *P. erecta* Dalla Torre, *P. verna* L., *Primula acaulis* L., *Prunus padus* L., *Ranunculus acer* L. subsp. *Steveni* Andrz. („nærmest“¹⁾), *R. auricomus* L., *R. flammula* L., *R. repens* L., *R. sceleratus* L., *Rhodiola rosea* L., *Rosa glauca* Vill., *R. canina* L., *R. mollis* Sm. var. *scandinavica* At. et Traaen²⁾, *Rubus saxatilis* L., *R. suberectus* Anders., *Rumex acetosa* L., *R. acetosella* L., *R. domesticus* Hartm., *R. sanguineus* L., *Ruppia maritima* L. subsp. *rostellata* Koch, *Sagina nodosa* Fenzl, *S. procumbens* L., *Salix aurita* L., *S. repens* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Sanicula europaea* L., *Scirpus palustris* L., *S. pauciflorus* Lightf., *S. rufus* Schrad., *Scolopendrium vulgare* Sm., *Scrophularia nodosa* L., *Scutellaria galericulata* L., *Sedum acre* L., *S. anglicum* Huds., *S. maximum* Suter, *Selaginella selaginoides* Link, *Senecio jacobaea* L., *Siegingia decumbens* Bernh., *Silene maritima* With., *Sonchus arvensis* L., *Sorbus aucuparia* L., *Stachys silvatica* L., *Stellaria media* L., *Stenophragma thalianum* Celak., *Succisa pratensis* Moench, *Taraxacum officinale* Web. (sp. coll.), *Trientalis europaea* L., *Trifolium minus* Relhan, *T. pratense* L., *T. repens* L., *Triglochin maritimum* L., *T. palustre* L., *Tussilago farfara* L., *Ulmaria pentapetala* Gilib., *Urtica dioica* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L., *Valeriana officinalis* L. subsp. *excelsa* Poir., *Veronica arvensis* L., *V. chamaedrys* L., *V. officinalis* L., *V. serpyllifolia* L., *Viburnum opulus* L., *Vicia cracca* L., *V. sepium* L., *V. silvatica* L., *Viola canina* L., *V. Riviniana* Rchb., *V. palustris* L., *V. tricolor* L., *Zostera marina* L.

Anuglen.

Paa østsiden av Tysnesøen, like ved Hardangerfjordens munding, ligger den lille for sin rike vegetation bekjendte ø Anuglen. Øens sydlige del bestaar overveiende av let smuldrende siluriske skiferbergarter, i den bratte skraaning ned mot stranden paa østsiden især en graa lerglimmerskifer (smlgn. Reusch's profiltegning i „Bømmeløen og Karmøen“, s. 172); længere nord

¹⁾ Det. C. H. Ostenfeld. — ²⁾ Det. Fr. Jebe.

paa øen optrær partier av gneis, som ogsaa fleresteds kommer tilsyne i den sydlige del.

Det er især skraaningerne nærmest stranden paa den sydøstlige del av Anuglen som utmerker sig ved sin frodige, interessante plantevekst. Det var ogsaa væsentlig bare denne del av øen som blev besøkt under ekskursionen. Da jeg haaper i en anden forbindelse at gi en utførligere skildring av Anuglens vegetation, skal her bare ganske kort omtales de iagttagelser som blev gjort under ekskursionen.

I den bratte li langs stranden paa sydøstsiden er furu, kristtorn og barlind de viktigste skogtrær, og baade barlind og kristtorn optrær her i store træformede eksemplarer. Sammen med dem, saavel som paa de mere aapne løveng-lignende partier høiere oppe, vokser desuten en hel del andre træarter f. eks. *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Pirus malus*, 4 arter av *Sorbus* (*S. aria*, *S. aucuparia*, *S. fennica* og *S. Meinichii*), *Salix caprea*, begge norske ekearter (*Quercus pedunculata* og *Q. sessiliflora*) og bastarden mellem dem, *Tilia cordata*, *Prunus padus* og *P. avium*. Her vokser ogsaa tætte krat av *Corylus avellana*, *Rosa canina*, *Rubus Selmeri* og *R. suberectus*, som tildels opnaar ganske usedvanlige dimensioner. Høit op i trærnes kroner klatrer *Lonicera periclymenum* og *Hedera helix*. Av den sidstnævnte art vokser desuten et sjelden stort og prægtig utviklet eksemplar, Norges største, ved en bergvæg ganske nær stranden ved en liten bugt paa øens østside. Denne bergflette har en høide av hele 19 m. og dens mægtige løvverk breder sig tæt utover den bergvæg ved hvis fot træet staar; stammens omfang 25 cm. over marken er 94 cm. (smlgn. „Naturen“ 1909, s. 379—382).

Mangesteds er skogbunden saa mørk at bare utprægede skyggeplanter som *Asperula odorata*, *Monotropa hypopitys* etc. kan trives der. Men der er ogsaa lysere partier i skogen med en frodig, artrik vegetation av urter, græs og bregner saasom: *Circaea alpina*, *C. intermedia*, *Lactuca muralis*, *Geranium robertianum*, *Epipactis helleborine* subsp. *latifolia*, *Sanicula europaea*, *Primula acaulis*, *Stachys silvatica*, *Vicia silvatica*, *Polygonatum verticillatum*, *Lysimachia nemorum*, *Valeriana officinalis* subsp. *excelsa*, *Oxalis acetosella*, *Rumex obtusifolius*, *R. sanguineus*, *Linnaea borealis*, *Melampyrum pratense*, *M. silvaticum*, *Brachypodium silvaticum*, *Dactylis glomerata*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*, *Phegopteris dryopteris*, *Ph.*

polypodioides, *Aspidium filix mas*, *A. montanum*, *A. spinulosum*, *A. aculeatum* (med underarterne *Braunii* og *lobatum*), *Asplenium adianthum nigrum* etc. — Fleresteds paa denne strækning (saavel som andensteds paa øen) findes en hel del indplantede eksemplarer av gran og lerk.

Anuglens vegetation er tidligere kort omtalt bl. a. av Johan Havaas (Floristiske undersøgelser i Søndre Bergenhus amt 1896; Berg. mus. aarb. 1897, nr. 3) og nærværende forfatter (Den store bergflette paa Anuglen i Tysnes; Naturen 1909. — Kristtornen i Norge, s. 72—73; Berg. mus. aarb. 1913, nr. 7); den store bergflette er desuten allerede omtalt og avbildet av F. C. Schübeler (*Viridarium norvegicum*, bd. II, s. 248). Endnu mangler vi dog en samlet og fyldig skildring av plantesamfundene paa denne interessante ø.

Heldigvis er størstedelen av øen skogvæsenets eiendom. Der tør derfor være haap om at dens eiendommelige plantevekst maa bli bevaret for fremtiden. Faa steder — om overhodet noget andet sted — i vort land findes der paa et saa litet omraade en saa rik og karakteristisk repræsentation for „Ilex-regionens“ frodige løvskog-vegetation. Efterat nærværende forfatter høsten 1909 til skogdirektøren hadde indsendt et forslag om, at ialfald et parti av øens sydøstlige del maatte bli fredet som naturpark, er dette senere skedd ved skogvæsenets foranstaltning. Det fredede omraade har en utstrækning av ca. 26 hektar (se skogdirektørens „Indberetning om det norske skogvæsen for kalenderaaret 1914“, s. LXXVII, Kristiania 1915). Forat fredningen virkelig skal svare til sin hensigt er det imidlertid nødvendig, at de indplantede grantrær og lerketrær blir fjernet, inden de faar anledning til at vokse op og forstyrre billedet av den naturlige plantevekst. Der var hos deltagerne i ekskursionen et sterkt og enstemmig ønske om at dette maa ske. Det er ogsaa i høi grad ønskelig, at den fredede strækning blir hensigtsmæssig indgjerdet.

Her hitsættes en liste over de under ekskursionen iagttagne karplanter, væsentlig bygget paa optegnelser av dr. Selim Birger:

Aera flexuosa L., *Aeropsis praecox* Fr., *Agrostis vulgaris* L., *Ajuga pyramidalis* L., *Alchemilla alpina* L., *Alectorolophus minor* Wimm. et Grab., *Alnus glutinosa* Gaertn., *Anemone nemorosa* L., *Angelica silvestris* L., *Antennaria dioica* Gaertn., *Anthoxanthum odo-*

ratum L., *Anthyllis vulneraria* L., *Arctostaphylos uva ursi* Spr., *Asperula odorata* L., *Aspidium aculeatum* Sw. (med underarterne *Braunii* Spenn. og *lobatum* Mett.), *A. filix mas* Sw., *A. montanum* Aschers., *A. spinulosum* Sw., *Asplenium adianthum nigrum* L., *A. ruta muraria* L., *A. septentrionale* L., *A. trichomanes* L., *Aster tripolium* L., *Athyrium filix femina* Roth, *Atriplex patulum* L., *Betula pubescens* Ehrh., *B. verrucosa* Ehrh., *Blechnum spicant* With., *Brachypodium silvaticum* Roem. et Sch., *Briza media* L., *Brunella vulgaris* L., *Calluna vulgaris* Salisb., *Campanula rotundifolia* L., *Carex digitata* L., *C. glauca* Murr., *C. Goodenoughii* Gay, *C. Hornschuchiana* Hoppe, *C. leporina* L., *C. Oederi* Ehrh., *C. pallescens* L., *C. panicea* L., *C. pulicaris* L., *C. stellulata* Good., *Centaurea decipiens* Thuill., *C. jacea* L., *C. nigra* L., *Cerastium vulgare* Hartm., *Chrysosplenium alternifolium* L., *C. oppositifolium* L., *Circaea alpina* L., *C. intermedia* Ehrh., *Cirsium lanceolatum* Scop., *C. palustre* Scop. (med var. *ferox* Druce¹⁾), *Conopodium denudatum* Koch, *Cornus suecica* L., *Corylus avellana* L., *Cynoglossum officinale* L., *Cynosurus cristatus* L., *Cystopteris fragilis* Bernh., *Dactylis glomerata* L., *Echinosperrum deflexum* Lehm., *Empetrum nigrum* L., *Epilobium montanum* L. (med underarten *collinum* Gmel.), *Epipactis helleborine* Cr. subsp. *latifolia* L., *Erica cinerea* L., *E. tetralix* L., *Eriophorum angustifolium* Roth, *E. vaginatum* L., *Euphrasia officinalis* L. (med underarterne *borealis* Wettst. og *gracilis* Fr.), *Festuca ovina* L. f. *vivipara* L., *F. rubra* L., *Fragaria vesca* L., *Fraxinus excelsior* L., *Galeopsis tetrahit* L., *Galium aparine* L., *G. palustre* L., *Gentiana campestris* L. subsp. *suecica* Froel., *Geranium columbinum* L., *G. robertianum* L., *Geum rivale* L., *Glyceria fluitans* R. Br., *G. maritima* Wahlb., *Gymnadenia conopsea* R. Br., *Hedera helix* L., *Hieracium nitens* Lindeb.²⁾, *H. pilosella* L., *Holcus mollis* L., *Hypericum pulchrum* L., *H. quadrangulum* L., *Hypochaeris radicata* L., *Ilex aquifolium* L., *Juncus bufonius* L., *J. effusus* L., *J. lampocarpus* Ehrh., *J. Leersii* Marss., *Juniperus communis* L., *Lactuca muralis* L., *Lathyrus montanus* Bernh., *Leontodon autumnale* L., *Linnaea borealis* L., *Linum catharticum* L., *Listera ovata* R. Br., *Lonicera periclymenum* L., *Lotus corniculatus* L., *Luzula pilosa* L., *L. silvatica* Gaud., *Lychnis flos cuculi* L., *Lycopus europaeus* L., *Lysimachia nemorum* L., *Melampyrum pratense* L., *M. silvaticum* L.,

¹⁾ Det. C. H. Ostenfeld. — ²⁾ Det. S. O. F. Omang.

Melica nutans L., *Mentha aquatica* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Molinia coerulea* L., *Monotropa hypopitys* L., *Montia lamprosperma* Cham., *Myosotis arvensis* Hill., *Myrica gale* L., *Orchis maculatus* L., *Oxalis acetosella* L., *Phegopteris dryopteris* Fee, *Ph. polypodioides* Fee, *Pimpinella saxifraga* L., *Pinguicula vulgaris* L., *Pinus silvestris* L., *Pirola minor* L., *Pirus malus* L., *Plantago lanceolata* L., *P. major* L., *Platanthera montana* Rchb., *Poa annua* L., *P. nemoralis* L., *P. pratensis* L., *Polygala serpyllifolium* Hose, *P. vulgare* L., *Polygonatum verticillatum* All., *Polygonum hydropiper* L., *P. viviparum* L., *Populus tremula* L., *Potamogeton polygonifolius* Pourr., *Potentilla erecta* Dalla Torre, *Primula acaulis* L., *Prunus avium* L., *P. padus* L., *Pteridium aquilinum* Kuhn, *Quercus pedunculata* Ehrh., *Q. pedunculata* Ehrh. × *sessiliflora* Sm.¹⁾, *Q. sessiliflora* Sm., *Ranunculus acer* L., *R. flammula* L., *R. repens* L., *Rhamnus frangula* L., *Rosa canina* L., *Rubus idaeus* L., *R. Selmeri* Lindeb., *R. suberectus* Anders., *Rumex acetosa* L., *R. acetosella* L., *R. obtusifolius* L., *R. sanguineus* L., *Sagina subulata* Torr. et Gray, *Salicornia herbacea* L., *Salix aurita* L., *S. caprea* L., *Sanicula europaea* L., *Scutellaria galericulata* L., *Sedum anglicum* Huds., *S. maximum* Suter, *Senecio jacobaea* L., *Siegingia decumbens* Bernh., *Silene rupestris* L., *Sorbus aria* Crantz, *S. aucuparia* L., *S. fennica* Kalm, *S. Meinichii* Lindeb., *Stachys silvatica* L., *Stellaria media* L., *S. uliginosa* Murr., *Succisa pratensis* Moench, *Taraxacum officinale* Web. (med mange underarter, hvoriblandt *T. schizophyllum* Dahlst.²⁾), *Taxus baccata* L., *Tilia cordata* Mill., *Trientalis europaea* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L., *Triglochin palustre* L., *Ulmaria pentapetala* Gilib., *Urtica dioica* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. oxycoccos* L. subsp. *microcarpum* Turcz., *V. uliginosum* L., *V. vitis idaea* L., *Valeriana officinalis* L. subsp. *excelsa* Poir., *Veronica arvensis* L., *V. chamaedrys* L., *V. officinalis* L., *Viburnum opulus* L., *Vicia cracca* L., *V. sepium* L., *Viola palustris* L., *V. Riviniana* Rchb., *V. tricolor* L.

¹⁾ Det. C. H. Ostenfeld. — ²⁾ Det. H. Dahlstedt.

Bemerkninger om nogen karplanter fra de under ekskursionen besøgte øer.

Cirsium palustre Scop. var. ***ferox*** Druce in New Phytologist (1911). Om denne for Norges flora nye varietet har prof. C. H. Ostenfeld velvillig meddelt: „Paa Anuglen (og paa Tysnesøen) fandtes en Form af *Cirsium palustre*, der stemmer nøje overens med denne fra de Britiske Øer beskrevne Varietet. Den udmærker sig ved et meget stærkere Torn-Udstyr og ved hvide eller blege Blomster samt betydelig ringere Filt dannelse paa Bladenes Underside. Den er rimeligvis identisk med den af O. A. Hoffstad (Stavanger museums aarsberetning for 1894, Stavanger 1895, s. 51) omtalte var. *albicans*, men da der i Hoffstads Beskrivelse blot omtales Kronens hvide Farve og de vegetative Deles lysere Grønne (d.v.s. almindelige Albino-Karakterer), tør jeg ikke identificere dem.¹⁾“

Druce's Plante synes at være en vesteuropæisk Varietet af *Cirsium palustre*; jeg kender den fra Vest-Norge, Jylland, Lauenburg, England, og meget nærstaaende er var. *spinosissimum* Willk. fra Spanien. Desværre er dog vort Kendskab til *Cirsium palustre*'s Former endnu for ufuldstændigt til, at vi tør drage nogen sikker Slutning vedrørende dette plantegeografisk interessante Punkt; foreløbig maa vi nøjes med at pege derpaa som en Mulighed.“

Erica cinerea L. Sammen med den almindelige form med mørkt rødviolette blomster vokser paa Lille Turø temmelig sparsomt en varietet med blekt lilafarvede kroner. Av denne form findes i Bergens museums herbarium eksemplarer foruten fra Lille Turø (J. Holmboe 1912, T. Lillefosse 1913) tillike fra Risøen ved Glesvær i Sund (T. Lillefosse 1914) og Rogn i Herlø (T. Lillefosse 1912). Overgangsformer til hovedarten er ikke iagttat. Ogsaa en rent hvidblomstret varietet findes i museets herbarium fra nogen steder i skjær-

¹⁾ Prof. J. Holmboe har gjort mig opmærksom paa Hoffstad's Artikel.
C. H. O.

gaarden, saaledes fra Skaartveit paa Holsenøen i Herlø (T. Lillefosse 1912), ved Landro i Fjeld (T. Lillefosse 1913) og paa Lundøkalven i Austevoll (J. Holmboe 1917).

Hieracium. Endel hieracier blev under ekskursjonen samlet av prof. C. H. Ostenfeld og dr. G. Samuelsson. Begge herrers materiale er senere bestemt av overlærer S. O. F. Omang. Foruten de former, som er anført i artlisterne for de tre øer, blev endvidere av dr. Samuelsson (paa Mariholmen ved Bukken) samlet *H. siphanthum* Om. og desuten paa forskjellige av øerne endel former, som Omang ikke med sikkerhet har kunnet identificere med tidligere kjendte. Flere av disse er sandsynligvis nye.

Polygala vulgare L. var. **Ballii** (Nym.) Ostenf. in Botan. Tidsskr. Bd. 21, s. 13 (1897). Til denne varietet, som tidligere er kjendt fra de Britiske øer og fra Færøerne, men synes at være ny for Norge, har prof. Ostenfeld henført en form som blev samlet paa Møgster sammen med hovedarten og *P. serpyllifolium*.

Ranunculus sceleratus L. Av denne art fandt jeg 18. juli 1917 et ekspl. paa en grushaug ved en veikant paa den østlige del av Møgster. Arten er meget sjelden i den bergenske skjærgaard, hvor den alene vites at være samlet en gang tidligere, nemlig paa Risøen ved Landro i Fjeld (paa utsiden av Sartorøen), hvor T. Lillefosse i juli 1913 fandt den voksende ved en vik paa vestsiden paa en dyng av driftmateriale opkastet av havet.

Rumex sanguineus L. I en bergkløft oppe paa høiden av den sydvestligste del av Møgster opdaget under ekskursjonen prof. dr. H. Hesselman denne art voksende mellem nogen klippeblokker sammen med *Ulmia pentapetala*, *Geum rivale*, *Rubus saxatilis*, *Dactylis glomerata* og *Athyrium filix femina*. Næste dag blev samme plante gjenfundet i krat paa Anuglen, straks nordenfor den store bergflette. Sammen med prof. Ostenfeld har jeg sammenlignet eksemplarer fra Møgster med et rikholdig materiale av *R. sanguineus* og nærstaaende arter i Botanisk Museum i Kjøbenhavn, og uagtet eksemplarerne er temmelig unge (de var bare saavidt begyndt at blomstre), syntes dog bestemmelsen at maatte være fuldt sikker. Jeg har ogsaa senere hat anledning til at bekræfte den, idet

jeg 31te juli 1917 under et nyt besøk paa Møgster paany opsoekte findestedet, hvor planten nu var bedre utviklet.

Rumex sanguineus er ny for Norges vildtvoksende flora, idet den i vort land tidligere bare er fundet under saadanne forhold, at den har maattet opfattes som ruderatplante. Ifølge velvillig meddelelse fra konservator Ove Dahl findes i universitetets norske herbarium eksemplarer fra Mandal (M. N. Blytt 1826), Fevik ved Grimstad, nær skibsverftet (P. Nøvik 1889), Grønlien ballastplads i Kristiania (P. Nøvik 1884) og en ballastplads ved Fredriksstad (P. Nøvik 1882). I Bergens museums herbarium findes et litt usikkert ekspl. fra ballastjord ved vaagen paa Kirkelandet ved Kristiansund (H. Greve 1868).

Rimeligvis vil arten vise sig at vokse flere steder i vort land i „Ilex-regionen“. Sandsynligvis er den hittil overset paa grund av sin likhet med den i disse trakter saa almindelige *R. obtusifolius* L. I Danmark er den almindelig paa skyggefulde steder i skogene, og i Sverige er den fundet paa lignende steder i den sydlige del, mot nord til Gotland og langs vestkysten til Dalsland (Wittrock i Bot. notiser 1885, s. 58; Murbeck i Bot. notiser 1899, s. 27).

Taraxacum officinale Web. (sp. coll.). Adskillige underarter og former findes paa de under ekskursionen undersøkte øer, men aarstiden var for langt fremskreden til at tillate en nærmere undersøkelse av dem. Her skal alene anføres en eiendommelig underart, som jeg for nogen aar siden har samlet paa Anuglen. Dr. H. Dahlstedt, Stockholm, har nærmere undersøkt den og har velvillig meddelt mig følgende beskrivelse av den:

„*Taraxacum schizophyllum* Dahlst. n. sp.

Folia sat obscure viridia, in utraque pagina $\pm$ araneosopilosa, $\pm$ profunde dissecta, in marginibus plerumque atropurpureo-marginata, petiolis inferne pallidis, superne et inferiore vel maxima parte nervi mediani $\pm$ violaceis; plurima lineari-lanceolata, interiora sæpius $\pm$ oblonga, exteriora lobis brevibus acutis deltoideis $\pm$ dentatis v. integris lobo terminali brevi triangulari-sagittato, intermedia magis anguste et longe lobata lobis sæpe $\pm$ distantibus $\pm$ subulato-dentatis apicibus $\pm$ longis reversis v. patentibus interlobiis

± dentatis, lobo terminali ± elongato sagittato-hastato integro — inferne dentato et apice ± longe protracto acuto, intima lobo terminali majore et latiore.

Scapi florendi tempore 0.5—1 dcm. alti foliis vulgo breviores post anthesin ± elongati.

Involucrum sat longum ± angustum basi ovatum — subconicum ± atroviride.

Squamæ exteriores sat longæ ± lineari-lanceolatae sat conspicue marginatae, subtus atrovirides supra præcipue apicem versus ± violaceæ, plurimæ v. omnes extus sub apice breve cornutæ v. callosæ ± laxe adpressæ v. sat patentès apice recurvatæ, interiores sub ± roseo-colorato cornu crasso brevi præditæ.

Calathium 35—45 mm. latum, radians.

Ligulæ marginales sat angustæ, extus stria olivaceo-purpurea notatæ.

Stylus luteus, stigmatibus extus ± livescentibus.

Antheræ polliniferæ.

Achenium dilute badium superne valde spinulosum, cæterum læve v. fere læve, pyramide 1 mm. longo, cylindrico.

Habituellt erinrar denna art, isynnerhet dess småväxta individ, mycket om *Erythrosperma*. Störväxta exemplar likna mest till bladen *T. marginatum* Dahlst. och *T. fulvum* Raunk. Småväxta individ påminna särskildt om den senare, med hvilken den i hög grad öfverensstämmer till frukten utom hvad färgen beträffar. Taggarnas anordning och näbbets längd är aldeles som hos *T. fulvum*, men färgen är ej rödgul utan blekt brun.

Med afseende på holken är skillnaden mest framträdande. Den är betydligt större och mera långsträckt, hvarjämte ytterfjällen äro längre och smalare och färgen betydligt mörkare.

Korgen är ej tät med tämligen korta kantblommor som hos *T. fulvum* utan mycket radierande med långa kantblommor och är i genomskärning större. Ståndarna äga dessutom pollen, hvilket saknas hos *T. fulvum*. Huruvida den kan anses besläktad med ofvannämnda art, hvarpå dock habitus och fruktform antyda, är för tidigt att ännu afgöra. I västra Norge synas emellertid åtskilliga fynd af andra former, som m. e. m. habituellt öfverensstämma med *Erythrosperma*,

men som afvika bland annat i fruktens färg, tyda paa en ny ännu ej särskild formgrupp. Möjligt är att denna grupp äfven omfattar sådana former som *T. dissimile* Dahlst. och *T. tortilobum* Florstr., hvilka jag på grund af fruktfärgen tills vidare hänfört till *Obliqua*, men som i sitt allmänna utseende mera närma sig *Erythrosperma*.

Norge: S. Bergenhus a., Anuglen, Tysnes (J. Holmboe 26. mai 1912). — Paa Anuglen vokser den mange steder, især paa tørre bakker paa den sydlige del av øen.

Ulmaria pentapetala Gilib. Paa Møgster samledes en form med usædvanlig dypt og skarpt indskaarne smaablader. Denne form blev først opdaget af prof. dr. Rob. E. Fries.

Tilnærmelsesvis saa dypt indskaarne smaablader hos denne plante har jeg ikke ellers selv set eller fundet omtalt i den skandinaviske literatur. Fra det nordvestlige Tyskland har Fr. Buchenau beskrevet en var. *lacerata* „mit stark eingeschnittenen Blättchen“ (Flora v. Bremen u. Oldenburg. 7. Auflage, s. 169, Leipzig 1913). Sandsynligvis maa denne form komme vor plante nær.

Viola Riviniana Rchb. Paa Møgster fandtes, af prof. dr. C. H. Ostenfeld, nogen ekspl. av en monstrøs form med skarpt tandede, i randen krusede blader.

Mossor från Bergens skærgård.

Av

Gunnar Samuelsson.

Under exkursionerna samlades en hel del mossor av herrar Du Rietz og Samuelsson. Det hemförda materialet har sedan bestämts av specialister: *Sphagna* av Fil. Lic. E. Melin, Upsala, och det övriga materialet av skoleinspektör B. Kaalaas, Kristiania.

Hepaticæ.

Bazzania trilobata (L.) B. Gr. Anuglen.

Cephalozia bicuspidata (L.) Dum. Lille Turø.

fluitans (Nees) Spruce. Lille Turø.

leucantha Spruce. Lille Turø.

media Lindb. Lille Turø.

Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda. Anuglen.

Chomiocarpon quadratus (Scop.) Lindb. Anuglen.

Colo-Lejeunia calcarea (L.) Spruce. Anuglen.

Diplophyllum albicans (L.) Dum. Lille Turø, Anuglen.

Fegatella conica (L.) Corda. Anuglen.

Frullania dilatata (L.) Dum. Anuglen.

fragilifolia Tayl. Møgster.

Tamarisci (L.) Dum. Lille Turø, Møgster, Anuglen.

Tamarisci (L.) Dum. v. *explanata* Kaal. Anuglen.

Gymnocolea inflata (Huds.) Dum. Lille Turø.

Kantia Neesiana (Mass. & Carest.) K. Müll. Lille Turø.

Trichomanis (L.) B. Gr. Lille Turø.

Lejeunia patens Lindb. Anuglen.

Lophocolea fragrans Mor. & De Not. Anuglen.

Lophozia atlantica (Kaal.) K. Müll. Anuglen.

bantryensis (Hook.) Steph. Anuglen.

Floerkei (Web. & Mohr) Schiffn. Lille Turø.

incisa (Schrad.) Dum. Lille Turø.

Mülleri (Nees) Dum. v. *latifolia* C. Jens. (forma). Anuglen.

porphyroleuca (Nees) Schiffn. Lille Turø.

ventricosa (Dicks.) Dum. Anuglen.

- Marsupella emarginata* (Ehrh.) Dum. Lille Turø, Anuglen.
Metzgeria furcata (L.) Dum. Lille Turø.
Nardia scalaris (L.) B. Gr. Lille Turø.
Odontoschisma Sphagni (Dicks.) Dum. Lille Turø.
Pellia endiviæfolia (Dicks.) Lindb. Anuglen.
 epiphylla (L.) Lindb. Lille Turø, Anuglen.
Phagiochila asplenioides (L.) Dum. Anuglen.
Riccardia latifrons Lindb. Lille Turø.
 punguis (L.) B. Gr. Anuglen.
Scapania curta (Mart.) Dum. Lille Turø.
 gracilis (Lindb.) Kaal. Lille Turø, Anuglen.
 gracilis (Lindb.) Kaal. v. *taxifolia* (Carr.) Kaal. Anuglen.
 irrigua Nees. Anuglen.
 nemorosa (L.) Dum. Lille Turø, Anuglen.
 rosacea (Corda) Nees. Lille Turø.
 undulata (L.) Dum. Anuglen.

Sphagna.

- Sphagnum apiculatum* H. Lindb. Lille Turø.
 cymbifolium Ehrh. Lille Turø.
 Gravetii Russ. Lille Turø, Anuglen.
 imbricatum (Hornsch.) Russ. Lille Turø.
 inundatum Russ. Lille Turø.
 rubellum Wils. Lille Turø.
 subnitens Russ. & Warnst. Lille Turø, Møgster.
 tenellum Ehrh. Lille Turø.

Musci frondosi.

- Amphoridium Mougeottii* (Br.eur.) Schimp. Anuglen.
Anoetangium compactum (Hedw.) Schwægr. Anuglen.
Bryum pseudotriquetrum. (Hedw.) Schwægr. Anuglen.
Campylopus atrovirens De Not. Lille Turø. Anuglen.
 fragilis (Dicks.) Br. eur. Lille Turø.
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. Møgster, Anuglen.
Dicranella heteromalla (L.) Schimp. Lille Turø.
Dicranum fulvum Hook. Anuglen.
 majus Sm. Lille Turø.
 scoparium (L.) Hedw. Anuglen.
Diphyscium foliosum Mohr. Anuglen.

- Eurhynchium Stokesii* (Turn.) Br. eur. Lille Turø.
Fissidens adianthoides (L.) Hedw. Lille Turø, Anuglen.
 osmundioides (Sw.) Hedw. Anuglen.
Gymnostomum rupestre Schleich. Anuglen.
Heterocladium heteropterum (Bruch.) Br. eur. Lille Turø.
Homalothecium sericeum (L.) Br. eur. Møgster.
Isothecium myosuroides (L.) Brid. Lille Turø, Anuglen.
Mnium hornum L. Lille Turø, Anuglen.
Neckera complanata (L.) Hedw. Anuglen.
 crispa (L.) Hedw. Møgster, Anuglen.
Plagiobryum Zierii (Dicks.) Lindb. Anuglen.
Plagiothecium elegans (Hook.) Br. eur. Anuglen.
 undulatum (L.) Br. eur. Lille Turø, Anuglen.
Pterogonium gracile (Dill.) Sw. Anuglen.
Pterygorythium lucens Brid. Lille Turø, Anuglen (även med frukt).
Ptychomitrium polyphyllum (Bruch.) Färner. Møgster, Anuglen.
Racomitrium fasciculare (Schrader.) Brid. Lille Turø.
Rhytiadelphus loreus (L.) Lindb. Lille Turø, Anuglen.
Schistidium maritimum (Turn.) Brid. Lille Turø, Møgster.
Stereodon cupressiformis (L.) Brid. Lille Turø, Anuglen.
Thamnium alopecurum (L.) Br. eur. Anuglen.
Thuidium pseudotamarisci Limpr. Anuglen.
 recognitum (L.) Lindb. Anuglen.
Tortella tortuosa (L.) Limpr. Anuglen.

Några lavar från det 16:e skandinaviska naturforskarmötets exkursion i Bergens skärgård.

Av

G. Einar Du Rietz.

I nedanstående förteckning äro även några arter upptagna, som av professor R. Sernander insamlades under en resa i Bergens skärgård sommaren 1912, varunder delvis samma platser besöktes som under naturforskarmötets exkursion. Vid angivandet av ståndorterna använder jag i huvudsak den av Sernander („Nitrofila lavar“, Sv. Bot. Tidskr. 1912 och „De nordeuropeiska havens växtregioner“, Sv. Bot. Tidskr. 1917) uppställda regionindelningen, dock med följande modifikationer. Den av Sernander som underregion i den supramarina regionen uppställda epilitoralen inskjuter jag som en självständig region mellan marin och supramarin, tillsviðare under namn av *aerohalofytregionen* eller *aerohalinen*. Orsakerna härtill kommer jag inom kort att framlägga i en annan uppsats. Aerohalofytregionens begränsning uppåt grundar jag i främsta rummet på förekomsten av sådana växtsamhällen, som äro exklusivt bundna till denna zon, sålunda efter allt att döma betingade av det i denna uppträdande atmosfäriska saltet, och låter regionen sträcka sig så långt uppåt land, som dessa samhällen spela nogen nämnvärd roll i vegetationens sammansättning. Med denna begränsning får aerohalinen i et skoglöst skärgårdsområde vanligen en ganska betydlig bredd. I den marina regionen sammanfattar jag liksom Sernander de översta vegetationszonerna till stormbältet och de närmast undre till svallbältet (Maura-bältet); de därunder följande huvudsakligen av alger bestående vegetationszonerna (Sernanders litoral) betecknar jag tillsviðare helt enkelt efter de dominerande associationerna som resp. *Pelvetia*-zonen, *Fucus vesiculosus*-zonen, *Fucus serratus*-zonen etc.

Arterna äro ordnade efter A. Zahlbruckners system.

Verrucaria maura Wahlenb. Lille Turø, Møgster och Anuglen, strandklippor i svallbältet.

V. mucosa Wahlenb. Lille Turø, strandklippor i *Pelvetia*-

och *Fucus vesiculosus*-zonerna (Sernander 1912). Møgster, allmän på strandklippor i *Pelvetia*- och *Fucus vesiculosus*-zonerna.

V. striatula Wahlenb. Lille Turø, enstaka fragment på en stuff ur *Pelvetia*-zonen (Sern. 1912). Møgster, strandklippor i *Pelvetia*-, *Fucus vesiculosus*- och översta delen av *Fucus serratus*-zonerna.

Dermatocarpon miniatum (L.) Mann. *f. complicatum* (Sw.). Anuglen, kalkklippor.

Arthopyrenia analepta (Ach.). Lindau, Krypt-flora für Anfänger, III, Flechten (1913) p. 27. Anuglen, på *Ilex*.

Pyrenula nitida (Schrader) Ach. Anuglen, på *Ilex*.

P. nitidella (Floerk.) Müll. Arg. Anuglen, på *Ilex*.

Sphaerophorus globosus (Huds.) Wain. En form med starkt plattade huvudskott på Lille Turø, hållar i aerohalin hållmarkshed, och Anuglen, mossiga bergväggar.

Arthonia punctiformis Ach. Almquist, Monogr. Arthon. Scand. (1880) p. 42. Anuglen, på *Ilex*.

A. ilicina Tayl. Almquist l. c. p. 41. Smith, Brit. Lich. (1912) p. 218. Anuglens östra sida, på *Ilex* (Sern. 1912). Ny för Skandinavien. Arten är allmän i England, där den alltid uppträder på *Ilex*-bark.

Opegrapha atra Pers. Anuglen, på *Ilex*.

Lecidea lapicida (Ach.) Arn. *f. declinascens* (Nyl.) Wain. Wainio, Adjumenta II (1883) p. 55. Lille Turø, strandklippor i nedre aerohalinen.

L. musiva Körb. [*L. *convexa* (Fr.) Th. Fr. α *musiva* (Körb.) Th. Fr., Lich. Scand. II (1874) p. 507]. Møgster, klippor i aerohalinen.

L. latypea Ach. Møgster, aerohalina strandklippor.

L. olivacea (Hoffm.) [*L. elaeochroma* (Ach.) Th. Fr. ς — i Th. Fries, Lich. Scand. II (1874) p. 544]. Anuglen, på *Ilex*.

L. sanguineoatra (Wulf.) Ach. *var. atrofusca* (Flot.) Wain. Wainio, Adjumenta II (1883) p. 37. Anuglen, mossiga kalkklippor.

L. rivulosa Ach. Lille Turø och Møgster, aerohalina klippor.

L. lurida (Sw.) Ach. Møgster, kalkbrant. Anuglen, kalkklippor.

Mycoblastus melinus (Krempelh.) Hellb. Lille Turø, mossiga hållar i aerohalin hållmarkshed.

Bacidia microcarpa (Th. Fr.) [*Bilimbia* i Th. Fries, Lich. Scand. II (1874) p. 376]. Anuglen, mossiga kalkklippor.

Rhizocarpon distinctum Th. Fr. Lille Turø, Møgster och Anuglen, strandklippor i övre stormbältet.

Rh. petracum (Wulf.) Mass. *f. excentrica* (Ach.). Malme i Sv. Bot. Tidsk. 1914 p. 294. Møgster, aerohalina kalkklippor.

Cladonia macrophyllodes Nyl. Wainio, Mon. Clad. II (1894) p. 165. Lille Turø, hållar i aerohalin hållmarkshed. Møgster, aerohalina hållar. Anuglen, hållar h. o. d. på ön. Arten är ej förut uppgiven för Skandinavien [den av Witte (De svenska alfväxterna, Ark. f. Bot. 1906, p. 18) under detta namn upptagna alvarlaven kan omöjligt vara verklig *Cl. macrophyllodes*, vilken jag under mina mångåriga exkursioner på Öland aldrig anträffat. Mina exemplar av *Cl. macrophyllodes* överensstämma utmärkt med de i Rehm, Clad. exs. (1885, nr. 227) och Lojka, Lich. Hung. (1882, nr. 14) utdelade exemplaren, vilket däremot ej är fallet med några av de talrika, vanligen sterila, foliösa *Cladonia*-formerna på Ölands alvar]. Under de senaste somrarna har jag emellertid anträffat den på många ställen vid Sveriges kuster, där den i synnerhet i Bohuslän ofta är en verklig karaktärsväxt på hållar i den aerohalina regionen. I Bergensskärgård förefaller den att spela en ännu större roll i den aerohalina hållmarksvegetationen. Utom Skandinavien är den blott känd från ett par lokaler i Ungern och Tyrolen (Wainio l. c.). Sannolikt är den en av de mest förbisedda och med andra arter förväxlade *Cladonia*-arterna. Den står närmast *Cl. verticillata* Hoffm., men har i motsats mot denna positiv kalireaktion (kraftig gulfärgning, isynnerhet på thallus-fjällens undersida). Från *Cl. verticillata* var. *subcervicornis* Wain., som likaledes har positiv kalireaktion, skiljer den sig genom sin mycket kraftigt utvecklade primärthallus och sina mycket små, alltid enkla podetier, som ofta ej ens utveckla tydliga bågare.

Stereocaulon denudatum Floerk. Lille Turø, på hållar i aerohalin hållmarkshed.

Acarospora fuscata (Schrad.) Arn. Lille Turø, strandklippor i nedre aerohalinen.

Synalissa ramulosa (Hoffm.) Fr. Forssell, Gloeolichenen (1885) p. 55. Møgster, kalkbrant i aerohalinen, dels bland *Lecidea lurida*, dels ensam.

Lichina confinis Ag. Møgster och Anuglen, strandklippor svallbältets övre del.

L. pygmaea (Lightf.) Ag. Crombie, Brit. Lich. (1894) p. 32. Anuglen, associationsbildande i nedre delen av svallbältet (först funnen av Sernander 1912, Sv. Bot. Tidsk. 1912 p. 864). Där *Lichina*-arterna äro som bäst utvecklade, försvinner *Verrucaria maura* så gott som fullständigt från svallbältet och detta kommer att bestå blott av en nedre zon med *Lichina pygmaea*-ass. och en övre med *L. confinis*-ass.

Collema rupestre (L.) Wain. Anuglen, skuggiga branter.

C. pulposum Ach. Anuglen, kalkklippor.

C. furvum Ach. Anuglen, kalkklippor.

Leptogium atrocaeruleum (Haller) Krempelh. var. *lacerum* (Sw.) Du Rietz. Sv. Bot. Tidskr. 1914 p. 388. Møgster, bland *Metzgeria* och *Lobaria pulmonaria* på små torra buskar i en aerohalin klippskrev.

Var. *pulvinatum* (Hoffm.) Du Rietz l. c. Møgster på kalkklippor i aerohalinen.

L. caesium (Ach.) Wain. Du Rietz i Sv. Bot. Tidsk. 1915 p. 115. Anuglen, skuggiga branter.

Parmeliella plumbea (Lightf.) Wain. Anuglen, skuggiga branter på *Viburnum* (Sern. 1912). Loksund, på klippor (Sern. 1912).

Pannaria pezizoides (Web.) Lightf. Anuglen, kalkklippor.

Lobaria laetevirens (Lightf.) A. Zahlbr. Møgster, små torra buskar i en aerohalin klippskrev. Anuglen, skuggiga branter; på *Viburnum* (Sern. 1912).

L. pulmonaria (L.) Hoffm. Møgster, små torra buskar i en aerohalin klippskrev.

Sticta intricata (Del.) Nyl. var. *Thouarsii* (Del.) Nyl. Anuglen, skuggiga branter.

Nephroma lusitanicum Schaer. Møgster, små torra buskar i en aerohalin klippskrev, h. o. d. i skuggiga aerohalina klippskrevor. Anuglen, skuggiga branter.

Peltigera horizontalis (L.) Hoffm. Anuglen, skuggiga branter.

P. praetextata (Floerk.) Zopf. Du Rietz, Sv. Bot. Tidskr. 1915 p. 423. Anuglen, skuggiga branter.

Pertusaria leioplaca (Ach.) Schaer. Anuglen, på *Ilex*.

Lecanora leproscens Sandst. Du Rietz i Sv. Bot. Tidskr.

1915 p. 115. Anuglen, strandklippor i stormbältet (Sern. 1912). Mofjorden (Sern. 1912). Herlø, block i övre stormbältet (Sern. 1912.)

L. pelobotrya (Wahlenb.) Sommerf. Fanefjeld (Sern. 1912).

L. atra (Huds.) Ach. Lille Turø, Møgster och Anuglen, strandklippor i övre stormbältet och nedre aerohalinen.

L. subfusca (L.) Ach. var. *coliocarpa* Ach. Anuglen, på *Ilex*.

L. varia (Ehrh.) Arn. Anuglen, på *Ilex*.

L. quartzina Nyl. Flora 1881 p. 3. *L. halogenia* (Th. Fr.) Brenner, Hoglands lafvar (1885) p. 72. Lille Turø, Møgster och Anuglen, strandklippor i nedre stormbältet.

L. gelida (L.) Ach. Anuglen, skifferklippor. Fanefjeld, med apothecier (Sern. 1912).

Ochrolechia tartarea (L.) Mass. Anuglen, på *Ilex*.

O. parella (L.) Mass. Møgster, aerohalina klippor.

Parmelia fuliginosa (Fr.) Nyl. var. *laetevirens* Nyl. Anuglen, på *Ilex*.

Cetraria lacunosa Ach. Lille Turø, hållar i aerohalin hållmarkshed.

Ramalina scopulorum Retz. f. *cuspidata* Ach. Lille Turø och Møgster, strandklippor i nedre aerohalinen.

R. Curnowii Cromb. Lille Turø, strandklippor i nedre aerohalinen (Sern. 1912). Greipingen, bergväggar i aerohalinen (Sern. 1912). Loksund, Tysnesöns ostsida, strandklippor (Sern. 1912.)

Protoblastenia rupestris (Scop.) Steiner var. *incructans* (DC.) A. Zahlbr. Denkschr. d. Kais. Akad. Wiss. in Wien math.-naturw. Klasse, Bd. 92 (1915) p. 58. *Lecidea rupestris* Ach. f. *incructans* (DC.) Th. Fr., Lich. Scand. p. 424. Møgster, aerohalina kalkklippor.

Caloplaca aractina (Fr.) Häyrén. Du Rietz i Sv. Bot. Tidskr. 1915 p. 116. Holme nära Bokn, strandklippor i nedre stormbältet.

C. oblitterata (Pers.) Malme. Malme, Lich. suec. exs. nr. 321. Lille Turø, Møgster och Anuglen, strandklippor i nedre stormbältet.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. Lille Turø, Møgster och Anuglen, ornitokoprogent påverkade ytor i stormbältets strandklippor.

Buellia coniopta (Nyl.) Malme. Bot. Not. 1895 p. 211. Lille Turø og Møgster, strandklippor i nedre aerohalinen.

Rinodina demissa (Floerk.) Arn. Anuglen, strandklippor i stormbältet (Sern. 1912).

R. turfacea (Wahlenb.) Th. Fr. Anuglen, mossiga kalkklippor.

Anaptychia fusca (Huds.) Wain. Lynges, A monograph of the norwegian Physciaceae (1916) p. 9. Lille Turø, Møgster och Anuglen, strandklippor i nedre aerohalinen.

**Bergens Museums Aarbok 1918—19.
Naturvidenskabelig række nr. 17.**

Beiträge zur Kenntnis des Thermotropismus

Von

Oscar Hagem.

Mit 4 Tafeln.

Die hier publizierten Untersuchungen wurden während eines Wieneraufenthaltes 1910—11 im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität zu Wien ausgeführt. Ich erlaube mir hier gleich dem Direktor des Instituts, Herrn Professor Dr. H. Molisch für sein liebenswürdiges Entgegenkommen meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Die Resultate meiner damals angestellten Versuche waren nicht in Übereinstimmung mit der gewöhnlich herrschenden Auffassung von dem Thermotropismus, und es schien mir daher notwendig die Arbeit auf weitere Untersuchungen, besonders im objektiven Spektrum, auszudehnen. Nach meiner Rückkehr in Norwegen ist mir aber diese Fortsetzung meiner Arbeit nicht möglich gewesen, und da die Entwicklung des hiesigen botanischen Instituts, Ausstattung und Räumlichkeiten betreffend, in absehbarer Zeit keine Möglichkeiten für derartige pflanzenphysiologische Untersuchungen zu versprechen scheint, habe ich es richtig gefunden die Resultate meiner Untersuchungen, so wie sie jetzt vorliegen, zu publizieren.

B e r g e n, Botanisches Laboratorium des Museums
19. II. 1918.

Oscar Hagem.

Einleitung.

In seinem grossen Werke: Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche (1879) gibt Wiesner eine Darstellung der vielen bis damals einander widersprechenden Meinungen über die heliotropischen Wirkungen der verschiedenen brechbaren Strahlen. Es wird gezeigt, dass die einzelnen Forscher bevor 1879 hier in überraschend schroffer Weise einander entgegenstehen. Payer (1842, 44, 51, 58) glaubt durch seine Versuche im objektiven Spectrum und hinter farbigen Gläsern gezeigt zu haben, dass den roten, orangen und grünen Strahlen keine heliotropische Wirkung zukommt, und dass nur die blauen und violetten Strahlen eine heliotropische Krümmung bewirken können. Denselben Standpunkt vertritt später Sachs, und zwar sowohl in seiner »Experimentalphysiologie« (1865) wie in den in den achtzigerjahren erschienenen »Vorlesungen über Pflanzenphysiologie«.

Andere Forscher, wie Gardener (1844) und vor allem Guillemain (1858), kommen nach eingehenden Untersuchungen im objektiven Spectrum zu den entgegengesetzten Resultaten. Guillemain findet eine heliotropische Wirkung im ganzen Spectrum, — vom Ultrarot bis zum Ultraviolett. Die maximale Wirkung besitzen die violetten bis ultravioletten Strahlen, und ein zweites Maximum findet sich zwischen Ultrarot und vorderem Grün; die blauen Strahlen endlich sind ohne jede heliotropische Wirkung.

Ein drittes Standpunkt vertritt Müller (1877). Er findet für *Lepidium sativum* gerade die maximale Wirkung im Blau (F), für *Sinapis alba* dagegen im Gelbgrün (D—E). Nach Müller soll übrigens je nach der Entfernung der Pflanzen die maximale Wirkung an verschiedenen Stellen im Spectrum auftreten können, indem hier die mit der Entfernung variierende mechanische Intensität der Strahlen ausschlaggebend sei.

Am Ende der siebziger Jahren, als Wiesner seine Untersuchungen begann, schien der Sachs'sche Standpunkt der allgemein herrschende zu sein, und dem gemäss wurde nur den stark brechbaren Strahlen heliotropische Wirkung zugeschrieben.

Die Versuche Wiesners aber (1879) gaben mit Keimlingen hinter Kaliumbichromatlösung in 1.5 Cm. Schichtdicke positiven Erfolg mit deutlichen heliotropischen Krümmungen. Ähnliche oder noch bessere Resultate gaben die Versuche, wo anstatt Kaliumbichromat eine Lösung von Eisenrhodanid oder eine Mischung von übermangansauerm Kali und doppelt chromsaurem Kali verwendet wurde. Die Wirkung der roten Strahlen war hierbei eine recht bedeutende, und selbst Pflanzen von mittlerer heliotropischer Empfindlichkeit zeigten eine deutliche Reaktion.

Durch weitere Versuche hinter Jod in Schwefelkohlenstoff gelöst meinte Wiesner auch zeigen zu können, dass selbst die dunklen Wärmestralen eine heliotropische Wirkung ausüben.

Die zahlreichen von Wiesner angestellten Versuche, wobei hauptsächlich hinter absorbierenden Medien experimentiert wurde, gaben als Hauptresultat, dass alle Strahlengattungen mit Ausnahme von Gelb eine heliotropische Wirkung besitzen. Die grösste heliotropische Kraft findet er an der Grenze zwischen Violett und Ultraviolett; im Rot und Ultrarot liegt ein zweites Maximum.

Also wieder ein neuer, vierter Standpunkt der zwar mit dem von Guillemain hauptsächlich übereinstimmt, jedoch betreffs der Lage der Strahlen mit minimaler Wirkung abweichend ist.

In den achtziger Jahren steht Sachs in seinen Vorlesungen über Pflanzenphysiologie (1882 und 1887) auf seinem früheren Standpunkt, wonach hinter einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali keine heliotropische Krümmung möglich ist. In der zweiten Ausgabe seiner Vorlesungen (1887) sagt er (S. 738): »Füllt man die Flasche dagegen mit einer gesättigten Lösung von doppeltchromsaurem Kali, welche nur rote, gelbe und ein Theil der grünen Strahlen durchlässt, so bleiben die heliotropischen Keimstengel vollkommen gerade und senkrecht, so intensiv auch das durch die Lösung gehende Licht sein mag, und es muss hier betont werden, dass die immer wieder auftauchenden gegentheiligen Angaben falsch sind«.

Indessen war aber schon in 1883 von Wortmann eine Abhandlung: »Über den Einfluss der strahlenden Wärme auf Pflan-

zentheile« erschienen, die in entscheidender Weise den Beweis für den Eksistenz eines Thermotropismus zu bringen schien. Wortmann arbeitete mit einer berussten, durch Gasflammen erhitzten Eisenblechplatte und untersuchte die Wirkung der von dieser ausstrahlenden, dunklen Wärme auf *Phycomyces nitens* und Keimlinge höherer Pflanzen. Er fand für *Lepidium sativum* und *Phycomyces* einen negativen, für *Zea Mays* dagegen einen positiven Thermotropismus.

Von weiterer beachtenswerter Literatur über Thermotropismus ist dann aus den achtziger Jahren die Abhandlung von Vöchting (1888) zu erwähnen. Die von diesem Verfasser beobachtete schiefe Entwicklung der Magnoliaknospen ist jedoch ein gewöhnliches Wachstumsphänomen und hat, obwohl von Sonnenstrahlung bewirkt, nichts mit wirklichen Reizbewegungen zu tun.

Auch die Abhandlung von Klercher (1891), zu der ich später zurückkomme, behandelt eine besondere Seite des Thermotropismus und zwar Wachstumserscheinungen, die bei einseitiger Wärmezufuhr durch Wärmeleitung bedingt sind.

Die Arbeit von Steyer (1901) bringt dann Tatsachen, die wieder in Gegensatz zu den Resultaten Wortmanns stehen. Steyer zeigt, dass die Wortmann'schen Resultate sowohl für *Phycomyces* wie für *Lepidium* auf mangelhafter Versuchstechnik beruhen, und dass die beobachteten Reaktionen in der Tat als heliotropische Krümmungen aufgefasst werden müssen. Jedoch findet auch Steyer sowohl bei *Lepidium* wie bei *Zea Mays* eine Reaktion auf dunkle Wärmestrahlen, die aber bei niedrigen Temperaturen negativ, bei höheren Temperaturen positiv ausfällt. Seine versuche hierüber werden doch nicht publiziert. Bei *Phycomyces* findet er überhaupt keine Reaktion auf dunkle Wärmestrahlen.

Die in 1909 erschienenen Untersuchungen von Pohl über Thermotropismus bei Leinpflanzen beziehen sich auf Versuche im Freien und unter so komplizierten Versuchsbedingungen, dass eine richtige Deutung der Versuchsergebnisse sehr schwierig ist.

Blaauw (1909) zeigt, dass das Maximum der phototropischen Wirkung des Spectrums im Violett und Blau liegt. Bei mässiger Bestrahlung ist die Wirkung im Orange—Rot eine minimale. Bei sehr starker Beleuchtung liegt aber die maximale Wirkung im langwelligen Teil des Spectrums.

Diese kurze historische Übersicht wird zur Genüge gezeigt

haben, dass wir in den letzten 70 Jahren, von Payer (1840) bis Blaauw (1910) eine Reihe von Untersuchungen über Thermotropismus haben, deren Resultate aber zum grössten Teil bis in die letzten Jahren in stetem Widerspruch zu einander stehen.

Und es ist daher ein verhältnismässig milder Ausdruck für die Verwirrung, wenn Jost in der dritten Ausgabe seiner »Vorlesungen über Pflanzenphysiologie«, S. 636, vom Thermotropismus sagt: »Überhaupt könnten offenbar die Tatsachen des Thermotropismus noch etwas solider fundiert werden«.

Eigene Versuche.

Wie in der Einleitung angedeutet wurde, ist der Begriff Thermotropismus eigentlich nicht genau definiert und die Umgrenzung der thermotropischen Reizbewegungen keine scharfe. Meiner Meinung nach sind die bis jetzt in unseren botanischen Lehrbüchern unter Thermotropismus zusammengebrachten Erscheinungen von sehr heterogener Natur.

Die einseitige Entwicklung der *Magnolia*-knospen, die Vöchting (1888) beschreibt, ist nichts als ein einseitiges Wachstum durch einseitiges Aufwärmen der Knospe bedingt. Ein gleiches Phänomen ist auf nördlicheren Breiten im Frühling an den männlichen Kätzchen von *Salix Caprea* häufig zu beobachten. Nicht nur öffnen sich diese zuerst an der Sonnenseite des Baumes, sondern jedes einzige Kätzchen zeigt eine schiefe Entwicklung, indem die Blüten an der der Sonne (Süden) zugekehrten Seite der Kätzchen sich zuerst entwickeln und ihre gelbe Staubbeutel zuerst erscheinen lassen; häufig geht diese Entwicklung der »Südseite« der Kätzchen die ihrer »Nordseite« um 3—8 Tage voraus.

Diese einseitige Entwicklung von Knospen ist wohl sicher nicht als eine besondere Reaktion auf Sonnenstrahlen aufzufassen; sie beruht vielmehr auf einem durch die Absorption der Sonnenstrahlen bewirkten einseitigen Aufwärmen der Knospen und ist ein Ausdruck für das dadurch bedingte schnellere Wachstum.

Die Krümmung der Wurzeln in den Versuchen von Wortmann (1885) und Klercher (1891) beruht auf Temperaturdifferenzen im Substrat, die durch einseitige Zuleitung der Wärme bewirkt werden. Sie sind ebenso als eine besondere Klasse Bewegungen auszuscheiden und nach Klercher mit dem Namen *caloritropisch* zu belegen.

Die thermotropischen Bewegungen endlich, die von Guillemann (1858) und Wiesner (1879) geschildert werden, kommen durch Einfluss dunkler Wärmestrahlen im Stande und sind, wenn sie überhaupt existieren, an die Seite der phototropischen Reizreaktionen zu stellen; wie diese werden sie auch die für Reizbewegungen typische Reaktionszeit, Präsentationszeit und andere Gesetzmässigkeiten aufweisen können.

In der 3. Ausgabe seiner Vorlesungen über Pflanzenphysiologie sagt Jost (S. 636): »Soweit bekannt lässt sich aber ein durch strahlende Wärme bedingter Thermotropismus von einem durch Wärmeleitung bedingten nicht unterscheiden«.

Meiner Meinung nach müssen wir aber eben versuchen diese Unterscheidung aufrecht zu halten. Die Wirkung der Strahlen des Sonnenspectrums können wir, solange die Strahlen unserem Auge noch sichtbar sind, in das Bereich des Phototropismus einreihen. Sobald aber im äussersten Rot die Wellenlänge eine gewisse Grenze überschreitet, wird die »Lichtwirkung« der Strahlen auf die Netzhaut unseres Auges nicht mehr als Licht aufgefasst. Damit haben aber die Strahlen ihre physikalische Art nicht geändert, — nur die Wellenlänge hat eine gewisse Grenze überschritten. Es scheint aber unnatürlich mit dem Überschreiten dieser für unser Lichtgesinn kritischen Grenze den Strahlen plötzlich andere Wirkungen auf die Keimpflanzen aufzudrücken, und hier einen besonderen Begriff Thermotropismus einzuführen. Mit anderen Worten: Haben die Strahlen im äussersten sichtbaren Rot von etwa der Wellenlänge 800 eine als Phototropismus zu bezeichnende Wirkung auf Keimpflanzen, dann ist höchst wahrscheinlich die Wirkung der am nächsten liegenden unsichtbaren, ultraroten Strahlen eine von der ersteren qualitativ nicht verschiedene. Mit dem Auslöschen der Lichtwirkung der Strahlen können wir aber eigentlich nicht mehr den Ausdruck Phototropismus anwenden. Wenn die dunklen Strahlen wirklich eine Reizwirkung ausüben, scheint es mir daher vorteilhaft einen anderen Namen oder Begriff: Actinotropismus zu benützen. Der Actinotropismus soll dann die Reizwirkung sämtlicher sowohl sichtbaren wie dunklen Strahlen von der Art, wie sie im Sonnenspectrum und im Spectrum anderer glühenden oder dunkelheissen Körper vorkommen, umfassen.

Der Name Actinotropismus ist nicht neu sondern von van

Tieghem in »Traité de Botanique« 2. Edit. 1891 verwendet.¹⁾ Van Tieghem schreibt hier (S. 123): »On doit appeler actinotropisme cette faculté qu'ont les corps en voie de croissance de s'infléchir sous l'influence d'une radiation unilatérale, et courbures actinotropiques les flexions ainsi provoquées. — — — Si la radiation inéquilatérale est lumineuse, l'actinotropisme devient la phototropisme improprement nommé aussi héliotropisme, et les courbures sont phototropiques ou héliotropiques. Si la radiation inéquilatérale ne comprend que les rayons les moins réfrangibles et les plus chauds, l'actinotropisme devient le thermotropisme et les courbures correspondantes sont dites thermotropiques«.

Der Begriff Actinotropismus ist also schon durch diese Zeilen eingeführt und definiert worden.

Weniger klar oder allenfalls sehr umfangreich ist bei van Tieghem auch der Begriff Thermotropismus. In dem oben zitierten Werke sagt er, S. 94: »On appelle thermotropisme cette propriété de se courber sous l'influence des différences de température et courbures thermotropiques les flexions ainsi provoquées«.

Thermotropismus umfasst nach dieser Definition jede durch Temperaturdifferenzen bewirkte Bewegung der Pflanzen, und ist also ein viel weiterer Begriff als die unter Actinotropismus gehörende thermotropische Reaktion auf Wärmestrahlen.

Actinotropische Bewegungen sind also typische Reizbewegungen, hervorgerufen durch eine Strahlung von der physikalischen Qualität, wie sie sich im sichtbaren und unsichtbaren Spectrum glühender Körper oder in der dunklen Strahlung dunkelheisser Körper findet.

Die Aufgabe meiner Untersuchungen war zuerst die Reizwirkung solcher dunklen Strahlen zu untersuchen, die von einem heissen aber nicht glühenden Körper ausstrahlen — also gewöhnliche Wärmestrahlen. In Verbindung hiermit sollte dann die Wirkung der langwelligen (roten—gelben) Strahlen im Spectrum glühender Körper untersucht werden.

¹⁾ Die erste Ausgabe dieses Werkes ist mir nicht zugänglich.

A. Reizwirkung dunkler Strahlen.

Für die meisten Versuche habe ich Keimpflanzen benutzt, die in nur verhältnismässig reiner Luft (Laboratoriumsluft) erzogen wurden. Die Samen wurden in kleine Glaskuvetten in gewöhnlicher Erde gesät, und diese kamen gleich unter lichtdichte Blechsturzen, die lichtdicht in grosse Tonschalen gesetzt wurden. Diese blieben, bis die Keimlinge Verwendung finden konnten, im Gewächshaus des Instituts. An dem Tage wo eine genügend fortgeschrittene Entwicklung der Keimlinge zu erwarten war, wurden die Blechsturzen vorsichtig ins Dunkelzimmer gebracht und erst hier geöffnet. Bei allen Operationen wurde hier nur in Kaliumbichromatlicht gearbeitet (eine 16-kerzige Glühlampe in einer gesättigten Kaliumbichromatlösung versenkt). Es kamen also immer nur Pflanzen zu Verwendung, die vom Einsähen der Samen bis zum Versuch keine Spuren von Tageslicht oder kurzzeitigem Lichte ausgesetzt waren.

Im grossen, geräumigen, schwarz angestrichenen Dunkelzimmer des Instituts wurde während meiner Versuche von keinem anderen gearbeitet. Es brannte keine Gasflamme, und nur die Heizung (Coaks-Ofen) kann die Luft verunreinigt haben. Die Luft kann daher als verhältnismässig rein betrachtet werden; die Verunreinigung war jedoch selbstverständlich so gross, dass sehr empfindliche Keimlinge wie *Eryum Lenz* und *Vicia sativa* nach einigen Stunden die eigentümlichen Reaktionen auf Laboratoriumsluft zeigten.

Nur bei wenigen Versuchen wurde mit Pflanzen in »reiner Luft« (mit Wasser abegesperrt) gearbeitet. In diesem Falle ist bei der Besprechung der betreffenden Versuche dieses ausdrücklich erwähnt.

Die Versuchspflanzen sind teils vor einem elektrisch erwärmten Heizkörper, teils unter Senebier'schen Glocken und teils in einem speziell konstruierten Dunkelkasten, vor dessen Fenster eine Flasche mit der zu prüfenden Lösung lichtdicht eingesetzt war, exponiert worden.

Die Versuche mit dunklen Strahlen wurden zuerst hinter einer Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff ausgeführt. Bei den ersten Versuchen verwendete ich eine solche Lösung, die im Institut schon vorhanden war. Die Lösung war ziemlich alt

und anscheinend nicht sehr konzentriert. Ich gebe gleich die Resultate der ersten 3 Versuche, wo eine 16-kerzige Glühlampe (Kohlenfaden) als Licht- und Wärmequelle benutzt wurde.

Versuch I (23)*)

24. X. 1910. Senebiersche Glocke mit Jodschwefelkohlenstoff. Keimlinge von *Papaver Rhoeas*. 16-kerzige Glühlampe. Entfernung der Lampe 5 Cm. von der Aussenwand der Glocke, 13 Cm. von den Pflanzen. Anfang 9.³⁰ vorm.

Resultat: Nach 24 St. zeigen sämtliche Pflanzen nur Nutationskrümmungen, die nach allen Seiten verlaufen.

Kontrollpflanzen aus derselben Saat ausserhalb der Glocke, in 40 Cm. Entfernung von der Lampe exponiert, zeigen im oberen Teil sehr starke actinotropische Reizkrümmungen.

Versuch II (27).

26. X. 1910. Senebiersche Glocke, Jodschwefelkohlenstoff und Lichtquelle wie im Versuch I. Keimlinge von *Panicum* sp. in 18 Cm. Entfernung von der Glühlampe. Anfang 10.⁰⁰ vorm.

Resultat: Nach 9 St. keine Krümmung. Nach 27 St. Nutationskrümmungen und zwar 5 Keiml. gegen die Lampe, 3 transversal und 3 von der Lampe weg gerichtet.

Versuch III (28).

27. X. 1910. Senebiersche Glocke, Jodschwefelkohlenstoff und Glühlampe wie in Vers. I. Keimlinge von *Lepidium sativum* 0.5—1.0 Cm. hoch. Anfang 4.⁰⁰ nachm.

Resultat: Nach 18 St. sind die Keimlinge gut gewachsen und jetzt 1.5—2 Cm. hoch. Sie zeigen keine Spuren von Krümmungen.

Im folgenden Versuch wurde eine grosse Gasflamme benutzt.

Versuch IV (34).

9. XI. 1910. 2 Senebiersche Glocken mit Jodschwefelkohlenstoff. Keimlinge von *Vicia villosa*. Entfernung der Pflanzen von der Flamme 25 Cm. Anfang 12.⁰⁰ mittags.

*) Diese Nummer gibt die Versuchsnummer in meinem Arbeitsjournal an.

Resultat: Nach 6 St. keine Krümmung. Bestrahlung abgebrochen, und Keimlinge über Nacht unter den Glocken.

Am nächsten Tag Keimlinge gut gewachsen und mit Nutationskrümmungen.

Bestrahlung unter Glocken jetzt von 9.⁰⁰ vorm. bis 6.⁰⁰ nachm.

Resultat der 2. Bestrahlung:

Glocke 1. 2 Keiml. gegen die Flamme, 1 seitlich und 3 von der Flamme weggekrümmt.

Glocke 2. 1 Keiml. gegen die Flamme, 1 seitlich und 2 von der Flamme weggekrümmt.

Die Krümmungen sind ausgeprägte Laboratoriumsluftkrümmungen.

Die Versuche I—III mit verhältnismässig schwachen Lichtquellen und IV mit relativ starker Wärmequelle sind also durchaus negativ ausgefallen.

Versuch V (91).

4. II. 1911. Dunkelkasten mit lichtdicht eingesetzter Flasche Jodschwefelkohlenstoff.

Keimlinge von *Avena sativa*, 0.5—1.0 Cm. hoch.

2 Serien:

A. Korridorfenster: Heiterer Himmel. Sonnenschein. Anfang 11.⁰⁰ vorm.

Resultat: Nach 4 St. zeigen sämtliche Keimlinge deutliche Spitzenkrümmungen von unzweifelhaft actinotropischer Art.

B. Bogenlampe: Dasselbe Dunkelkasten wie in A. Neue Keimlinge von derselben Saat. Starkleuchtende elektr. Bogenlampe (Kohlenelektroden und halbweisse Glaskuppel). Anfang 4.⁰⁰ nachm.

Resultat: Nach 1½ St. zeigen sämtliche Keimlinge deutliche Spitzenkrümmungen wie in A.

Versuch IV (92).

6. II. 1911. Dunkelkasten und Senebiersche Glocke wie früher mit Jodschwefelkohlenstoff. Korridorfenster. Heiterer Himmel. Sonne. *Avena sativa* Keimlinge 1 Cm. hoch. 2 Serien:

A. Dunkelkasten mit Flasche voll Jodschwefelkohlen-

stoff. Vor dieser Flasche noch eine Kuvette mit Wasser eingeschaltet. Schichtdicke des Wassers 6.5 Cm.

B. Senebiersche Glocke. Jodschwefelkohlenstoff.

Anfang 10.⁰⁰ vorm. Schluss 1.³⁰ nachm.

Resultat: Sowohl in A wie in B starke actinotropische Krümmungen.

Die Versuche V—IV, wobei sehr starke Licht- und Wärmequellen verwendet wurden, gaben also unzweifelhafte actinotropische Reaktionen.

In den Versuchen I—VI wurde die im Laboratorium fertig vorhandene Jodschwefelkohlenstofflösung verwendet.

Es wurde nur eine neue, konzentrierte Lösung hergestellt und zwar 5 Pct. Jod in Schwefelkohlenstoff gelöst. Diese Lösung zeigte sich bei spektroskopischer Untersuchung in den verwendeten Schichtdicken und mit Bogenlampelicht vollständig lichtundurchsichtig. (Mit einem kleinen Handspectrometer und ausgeruhtem Auge im Dunkelzimmer untersucht). Mit dieser Lösung wurden die folgenden Versuche ausgeführt.

Versuch VII (100—101).

13. II. 1911. Dunkelkasten mit Jodschwefelkohlenstoff (5 Pct.). *Avena sativa* Keimlinge 1.5 Cm. hoch. 2 Serien:

A. Dunkelkasten im Korridorfenster. Sparsame Sonne, leichter Nebel und nur dann und wann Sonnenlicht. Anfang 12.⁰⁰ mittags. Schluss 3.⁰⁰ nachm.

Resultat: Keine Spuren von Krümmung.

B. Dasselbe Dunkelkasten und neue Keimlinge von demselben Saat. Bogenlampe im Dunkelzimmer. Zimmertemp. = 17°. Anfang 3.⁴⁵ nachm. Schluss 6.⁴⁵ nachm.

Resultat: Keine Krümmung.

Versuch VIII (102—103).

14. u. 15. II. 1911. Dunkelkasten mit Jodschwefelkohlenstoff (5 Pct.). *Avena sativa* Keimlinge. Korridorfenster. Heiterer Himmel. Sonne.

A. 14. X. Keimlinge 2 Cm. hoch. Anfang 10.⁰⁰ vorm. Schluss 3.⁰⁰ nachm.

Resultat: Keine Spuren von Krümmung.

B. 15. X. Keimlinge von anderer Saat, 1.5 Cm. hoch. Anfang 10.⁰⁰ vorm. Schluss 3.⁰⁰ nachm.

Resultat: Keine Spuren von Krümmung.

Versuch IX (108).

27. II. 1911. Dunkelkasten mit Jodschwefelkohlenstoff (5 Pct.). Korridorfenster. *Avena sativa* Keimlinge.

Etwas wolkig, jedoch meist Sonnenschein.

Anfang 9.³⁰ vorm. Schluss 3.⁰⁰ nachm.

Resultat: Keine Krümmung.

Kontroll auf Krümmungsfähigkeit: Beim Abschluss des Versuches wurden die Pflanzen ein Moment dem Tageslicht ausgesetzt, dann wieder geschützt. Nach 12½ St. zeigten sie starke actinotropische Krümmungen.

Bei Verwendung einer konzentrierten (5 Pct.) Jodlösung in Schwefelkohlenstoff ist also selbst mit starken Licht- und Wärmequellen und hoch empfindlichen Keimlingen keine actinotropische Reaktion zu beobachten.

Im folgenden soll die Wirkung der Strahlung eines nur dunkelstrahlenden Körpers behandelt werden.

Als Erzeuger dunkler Wärmestrahlen ohne Licht verwendete ich eine elektrisch erwärmte Eisenblechplatte. Das Apparat bestand aus einem gewöhnlichen sogenannten Glühkörper und der Eisenplatte. Der Glühkörper wurde mit der elektrischen Leitung in Verbindung gesetzt und mittelst eines eingeschalteten, regulierbaren Widerstandes konnte die Eisenblechplatte, die mit Klemmen an der einen Seite des Glühkörpers befestigt war, mehr oder weniger erhitzt werden. Bei hoher Temperatur (wenig Widerstand eingeschaltet) war die Masse des Glühkörpers stark rot-rotweiss glühend. Es wurde daher die Platte möglichst dicht am Glühkörper befestigt und beide mit Asbest derart lichtdicht eingebaut, dass keine Spur von direktem oder reflektiertem Licht an die Versuchskeimlinge herandringen konnte. Mit dunkeladaptiertem Auge wurde kontrolliert, dass die Platte sichtbares Licht nicht ausstrahlte. Die Größe des effektiv strahlenden Teils der Platte war 7×10 Cm. Die

Keimlinge wurden in verschiedener Entfernung vor der Platte aufgestellt und in jeder Entfernung die Intensität der Strahlung mit einem berussten Thermometer bestimmt.

Ich gebe zuerst die Resultate einiger Versuche, wo die Strahlung relativ wenig intensiv war, und das Thermometer an der Seite der Keimlinge nur 25°—30° C. (Bestrahlungstemperatur) zeigte.

Versuch X (67).

7. I. 1911. Keimlinge von *Vicia sativa* vor dem Heizkörper. Entfernung 15 Cm., Bestrahlungstemperatur 30° C., Zimmertemperatur 8° C.

Resultat: Nach 48 St. Bestrahlung zeigten die Keimlinge starke aber regellose Nutationskrümmungen. Fig. 1 og 2 (Pl. I) zeigen die genaue Richtung der Keimlinge beim Abbrechen des Versuches. Obwohl die Samen alle gleichmässig orientiert eingesäht waren, verlaufen die Krümmungen in den verschiedensten Richtungen, und obwohl 4 von den 13 Keimlingen gerade auf den Heizkörper zeigen, wäre es ganz unrichtig die Krümmungen als thermotropische Krümmungen zu deuten. Die Krümmungen sind ohne Zweifel typische Laboratoriumsluft-Nutationen und verlaufen eben wie diese in verschiedenen Richtungen.

In einem anderen Versuche kamen Keimlinge in reiner Luft zu Verwendung:

Versuch XI (49).

9. XII. 1910. Versuchsanordnung wie in Vers. X, nur waren die Keimlinge *Vicia sativa* in reiner Luft mit Wasser abgesperrt unter einer Glasglocke (und Blechsturz) erzogen. Bei Bestrahlung standen die Keimlinge fortwährend unter der Glocke und waren mit Wasser abgesperrt. Die Hinterseite der Glocke wurde mit kaltem Wasser ständig abgekühlt und dadurch verhindert, dass die Lufttemperatur unter der Glocke wesentlich erhöht wurde. Die hintere innere Hälfte der Glocke war mit nassem grauem Filtrierpapier ausgekleidet.

Resultat: Nach 20 St. Bestrahlung sind die Keimlinge von 0.5 Cm. bis 3 Cm. gewachsen. Sie sind aber fortwährend kerzengerade.

In dem folgenden Versuch wurde mit *Avena sativa* unter ähnlichen Reinfluftbedingungen experimentiert.

Versuch XII (65).

5. I. 1911. Versuchsanordnung wie im Vers. XI. Keimlinge von *Avena sativa*, 1 Cm. hoch.

Resultat: Nach 5 St. Bestrahlung zeigten die vorderen, der heißen Glaswand nahe stehenden Keimlinge eine schräge Stellung gegen den Heizkörper. Die Krümmung hatte nicht den Charakter der gewöhnlichen phototropischen Reaktionen und verlief etwas unregelmässig.

Nach 24 St. Bestrahlung zeigten viele Keimlinge kleine Winkel mit der vertikalen Linie. Obwohl die meisten in positiver Richtung fielen, waren die Pflanzen meist nicht direkt auf die Platte sondern schief und unregelmässig gerichtet. Die einzelnen Pflanzen zeigten folgende Winkel mit der Vertikalen:

+ 20°, + 10°, + 10°, + 5°, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ÷ 20°,
— 10°, + 10°, 0, 0, + 10°, + 10°.

Also wieder ein Resultat dass wohl kaum als eine actinotropische Krümmungserscheinung gedeutet werden darf.

Zwecks Eliminierung des Geotropismus wurde in den folgenden Versuchen am Klinostaten gearbeitet.

Versuch XIII (54).

19. XII. 1910. Keimlinge von *Avena sativa* (0.5—1.3 Cm. hoch) am Klinostaten vor dem Heizkörper. Entfernung der Keimlinge 30 Cm. vom Heizkörper. Bestrahlungstemperatur 25° C. Zimmertemperatur 13° C.

Resultat: Nach 3 St. Bestrahlung kleine, unregelmässige, sowohl positiv wie negativ verlaufende Krümmungen.

Nach 7½ St. Bestrahlung sind die Keimlinge gut gewachsen. Die meisten sind schön gerade, einige jedoch etwas schief, aber sowohl positiv wie negativ gekrümmt. Keine actinotropische Reaktion.

Versuch XIV (63).

4. I. 1911. Keimlinge von *Avena sativa* am Klinostaten vor dem Heizkörper. Entfernung der Pflanzen vom Heizkörper 15 Cm. Be-

strahlungstemperatur 29° C. Zimmertemperatur 7° C. Anfang 10.⁰⁰ vorm.

Resultat: Beobachtungen nach 1, 3 und 5 Stunden zeigten keine Spuren von Krümmungen. Nach 24 St. Bestrahlung waren 9 Keimlingen gerade, 2 schwach gegen die Platte und 2 schwach von der Platte weg gekrümmt.

Versuch XV (60).

22. XII. 1910. Keimlinge von *Vicia sativa*, 0.5—1.0 Cm. hoch, am Klinostaten vor dem Heizkörper. Entfernung der Keimlinge 30 Cm. Bestrahlungstemperatur 25° C. Zimmertemperatur 12° C. Keimlinge von der Flanke bestrahlt.

Resultat: Nach 24 St. Bestrahlung zeigten sämtliche Keimlinge starke, aber unregelmässig verlaufende Krümmungen. (Fig. 3, Pl. I — rechte Kuvettenreihe). Von 8 Keimlingen gingen nur zwei direkt auf den Heizkörper, 4 andere schief oder transversal und 2 von dem Heizkörper weg.

Kontrolle: Kontrollkuvetten mit Keimlingen von derselben Saat im Dunkelmzimmer, gleichzeitig und ohne Bestrahlung aufgestellt, zeigten 5 Keimlinge nach der einen Seite, 1 nach der anderen Seite und zwei median gekrümmt. (Fig. 3, Pl. I — linke Kuvettenreihe). Der Versuch ist also ganz wie Vers. X ausgefallen. Die Krümmungen sind entschieden Laboratoriumsluftkrümmungen und hat mit actinotropischen Reaktionen nichts zu tun. Der Versuch zeigt wie unbrauchbar für diese Versuche die *Vicia sativa* Keimlinge sind.

Ich gehe dann zu den Versuchen über, wo die Bestrahlungstemperatur zwischen 32° und 38° lag. Bei diesen Versuchen wurden die Keimlinge in verschiedene Entfernungen aufgestellt, und ausser den erwähnten Bestrahlungstemperaturen finden wir daher in denselben Versuchen auch niedrigere Temperaturen, so dass die Resultate zur Ergänzung der oben geschilderten Versuche dienen können.

Versuch XVI (43).

30. XI. 1910. Keimlinge von *Pisum sativum*, 0.5—2.0 Cm hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung der Keimlinge teils 20 Cm.,

teils 40 Cm. Bestrahlungstemperatur 34° beziehw. 21.5° C. Zimmertemperatur 18° C.

Resultat: Nach 42 St. Bestrahlung in Entfernung 20 Cm. (Temp. 34° C.) unregelmässige Krümmungen, die jedoch überwiegend gegen den Heizkörper verliefen. In Entfernung 40 Cm. (Temp. 21° — 22° C.) sind die kleinen Krümmungen ungefähr zur Hälfte positiv zur Hälfte negativ ausgefallen.

Um das anscheinend positive Resultat in 20 Cm. Entfernung näher zu prüfen, wurden mehrere Versuche angestellt, die jedoch alle ohne ein entscheidendes Resultat verliefen. Die Keimlinge schienen längere Bestrahlung bei 34° — 35° nur wenig gut zu vertragen, und bei kürzerer Bestrahlung waren die Krümmungen klein und sehr zweifelhaft.

Versuch XVII (44).

2. XII. 1910. Keimlinge von *Lepidium sativum*, 0.5—1 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 20 Cm. und Bestrahlungstemperatur 32° .

Resultat: Nach 48 St. Bestrahlung sind die Keimlinge 2—4 Cm. hoch. 3 Keimlinge sind ganz gerade, und 3 sind schwach gegen den Heizkörper gekrümmt (Winkel 10° — 20°).

Versuch XVIII (52).

12. XII. 1910. Keimlinge von *Avena sativa*, 0.5 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 20 Cm., Bestrahlungstemp. 35° C. Zimmertemp. 18° C.

Resultat: Nach 24 St. Bestrahlung sind die jetzt 3 Cm. hohen Keimlinge alle schwach positiv gekrümmt. Die Winkel der einzelnen Pflanzen sind: 20° , 10° , 15° , 10° , 20° , 10° , 10° , 10° , 15° . Die Krümmungen sind nicht als Spitzenkrümmungen, sondern nach und nach eingetreten und häufig etwas seitlich gegen den Heizkörper gerichtet.

Versuch XIX (56).

21. XII. 1910. Keimlinge von *Avena sativa*, 0.5 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 20 Cm., Bestrahlungstemp. 32.5° C., Zimmertemp. 13° — 15° C.

Resultat: Nach $3\frac{1}{2}$ St. Bestrahlung an sämtlichen 19 Keimlingen keine Spuren von Krümmungen.

Nach $22\frac{1}{2}$ St. Bestrahlung sind 10 Keimlinge schwach positiv gekrümmt, 2 negativ und 7 gerade. Die Winkel der einzelnen Pflanzen waren, vom linken zum rechten Flügel der Keimlingsreihe gerechnet: + 15, 0, + 15, + 10, 0, 0, + 10, + 15, 0, + 5, + 15, + 20, + 10, ÷ 10, 0, 0, 0, ÷ 5, + 15. Die Höhe der Keimlinge betrug jetzt 3—4 Cm.

Versuch XX (59).

27. XII. 1910. Keimlinge von *Avena sativa*, 0.5 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung der Keimlinge 20 Cm. Bestrahlungstemperatur 38° C. Zimmertemp. 10° C. Anfang $11.^{30}$ vorm.

Resultat: Nach 24 St. Bestrahlung sind die meisten Keimlinge schwach positiv gegen die Platte gekrümmt. (Fig. 4, Pl. II). Von 26 Keimlingen zeigen 21 kleine positive Winkel, während 5 gerade sind. Die schiefe Stellung der Keimlinge ist nach und nach eingetreten, und die charakteristischen actinotropischen Spitzenkrümmungen konnten während des Versuches nicht beobachtet werden.

Die Bestrahlungstemperaturen 32° — 38° C. haben also, besonders bei *Avena sativa* schwache Krümmungen gegeben, die überwiegend positiv gerichtet sind. Es kommen aber auch einige negativ gekrümmte oder gerade Keimlinge hier vor. Die Krümmungen treten erst nach und nach ein, und selbst nach 5 St. Bestrahlung sind keine Reaktionen zu beobachten. Sie unterscheiden sich hierdurch scharf von den phototropischen Krümmungen, die bei *Avena sativa* selbst nach minimaler Beleuchtung binnen 2 Stunden unzweideutig und als typische Spitzenkrümmungen auftreten. Die beobachteten Krümmungen sind daher wahrscheinlich nicht actinotropische Reaktionen, sondern Wachstumserscheinungen, durch einseitige Wärmezufuhr bewirkt. Wir kommen hierauf später zurück.

Die folgenden Versuche sind bei einer Bestrahlungstemperatur von 45° — 46° C. ausgeführt worden.

Versuch XXI (39).

21. XI. 1910. Keimlinge von *Sinapis alba*, 0.5—1.5 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 15 Cm., 25 Cm. und 40 Cm., mit den Bestrahlungstemperaturen 45.3°, 29.2° und 20.5° C. Zimmertemperatur 14.5°—14.7° C.

Resultat: Nach 21 St. Bestrahlung sind die Keimlinge 3—4 Cm. hoch und sämtliche vollständig gerade.

Versuch XXII (36).

14. XI. 1910. Keimlinge von *Avena sativa* und *Vicia sativa* vor dem Heizkörper. Entfernung 15 Cm. und 25 Cm. Bestrahlungstemp. 45.6° und 30.3° C. Zimmertemp. 19°—20° C.

Resultat: Nach 7 St. Bestrahlung bei *Vicia* nur unregelmässige Krümmungen (Laboratoriumsluft) und bei *Avena* einige schwache unregelmässige Nutationskrümmungen.

Versuch XXIII (78).

21. I. 1911. Keimlinge von *Zea Mays* vor dem Heizkörper. Entfernung 12 Cm., Bestrahlungstemperatur 46° C. Zimmertemp. 15° C. Anfang 6.⁰⁰ nachm.

Resultat: Nach 14 St. Bestrahlung waren von 12 Keimlingen nicht weniger als 11 stark positiv und ein schwach negativ gekrümmt. Die Krümmungen waren jedoch sehr unregelmässig, und da der Anfang der Reaktion nicht beobachtet war, ist es kaum möglich ihre Natur näher zu definieren.

Für weitere Versuche siehe unten.

Endlich kamen dann auch einige Versuche bei sehr hoher Bestrahlungstemperatur (65°—70° C.) zur Ausführung.

Versuch XXIV (85).

28. I. 1911. Keimlinge von *Lepidum sativum*, 1—2 Cm. hoch, in doppelter Kolonne vertikal auf der strahlenden Fläche (parallel zur Strahlenrichtung) aufgestellt, und daher Pflanzen

in jeder Entfernung von 2—25 Cm. vorhanden. Bestrahlungstemperatur in 6 Cm. Entfernung 65° C., in 15 Cm. Entfernung 31° C. Zimmertemperatur 15°—18° C. Anfang 6.⁰⁰ nachm.

Resultat: Nach 18 St. Bestrahlung sind die Keimlinge abgestorben bis Entfernung 4 Cm.; in 4—7.5 Cm. Entfernung zeigen einige wenige Keimlinge schwache, nicht besonders überzeugende positive Krümmungen. Die Keimlinge in 7.5—25 Cm. Entfernung sind gerade.

Nach 39 St. Bestrahlung sind Keimlinge bis in 5 Cm. Entfernung abgestorben; in 5—7 Cm. Entfernung sind schwache und unregelmässige positive Krümmungen vorhanden. Die mehr als 8 Cm. entfernten Individuen sind gerade, jedoch einige mit Nutationskrümmungen.

Also: Erst knapp »an der Grenze des Lebens«, — bei Bestrahlungstemperatur 65° C. treten kleine Krümmungen auf, die jedoch den phototropischen Krümmungen nicht ähnlich sind.

Versuch XXV (82).

25. I. 1911. Keimlinge von *Avena sativa* vor dem Heizkörper. Entfernung 4—10 Cm. Bestrahlungstemperatur in 5 Cm. Entfernung 65°.

Resultat: Nach 8 St. Bestrahlung in 4—5 Cm. Entfernung »deutliche Krümmungen die vielleicht actinotropischer Natur sind?«

Versuch XXVI (84).

28. I. 1911. Keimlinge von *Avena sativa*, 0.5—1 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Keimlinge in doppelter Kolonne senkrecht zur strahlenden Fläche (parallel zur Strahlenrichtung) aufgestellt und daher in jeder Entfernung von 2—20 Cm. vorhanden.

Bestrahlungstemperatur in 5—6 Cm. Entfernung 65°—70° C. Anfang 8.⁰⁰ vorm.

Resultat: Nach 2 St. Bestrahlung wurde gefunden: Keimlinge in 2—4 Cm. Entfernung abgestorben, in 4—6 Cm. Entfernung die meisten mit *Spitzenkrümmungen* (?). Keimlinge in Entfernung grösser als 6 Cm. zeigen keine Reaktion.

Nach 9 St. Bestrahlung: Keimlinge abgestorben bis in 5 Cm.

Entfernung, von 5—7 Cm. mit Spitzenkrümmungen (?) an den meisten Individuen. Zwischen 7—20 Cm. keine Krümmung.

Die gefundenen Krümmungen sind als »Spitzenkrümmungen« (?) bezeichnet. Die Keimlinge waren der Hitze wegen aber mehr oder weniger schlaff, und die Krümmungen sind daher wahrscheinlich pathologischer Natur.

Versuch XXVII (111).

28. II. 1911. Keimlinge von *Zea Mays*, 5—7 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 5, 9, 13, 17 und 21 Cm. Bestrahlungstemperatur 70°—30° C.

Resultat: Nach 24 St. Bestrahlung: In 5 Cm. Entfernung alle Keimlinge abgestorben, bei 9 Cm. alle mehr oder weniger positiv gekrümmt (Bestrahlungstemperatur hier ca. 65° C.). In 13 Cm. Entfernung sind die Keimlinge meist noch schwach positiv gekrümmt, während die ferner stehenden (17—21 Cm.) alle gerade sind.

Mit den Versuchen XXIV—XXVI haben wir also bei Bestrahlungstemperaturen von 65° C., die knapp an der Eksistenzgrenze der Keimlinge liegen, zum ersten Male Krümmungsreaktionen erhalten, die allenfalls bei *Avena* den phototropischen Reaktionen äusserlich ähnlich sind. Ich habe den Versuch XXV mehrmals wiederholt. Teils sind dabei ähnliche Resultate erzielt worden teils aber Resultate, die darauf deuten, dass die bei 65° C. auftretenden Krümmungen pathologischer Natur sind und auf wirklichen Schädigungen beruhen. Ähnliches gilt auch für *Zea Mays*. Ich komme unten auf diese Erscheinungen zurück.

In den folgenden Induktionsversuchen wurde untersucht wie lange diese sehr starken Bestrahlungen dauern müssen, um eine Krümmung herbeizuführen, und nach welcher Zeit die Reaktion eintritt (Präsentationszeit und Reaktionszeit).

Versuch XXVIII (112).

1. III. 1911. Keimlinge von *Zea Mays* vor dem Heizkörper. Entfernung 5 Cm. Bestrahlungstemperatur 65° C. Drei Serien:

I. Bestrahlung 1 Min.; II. Bestrahlung 10 Min.; III. Bestrahlung 45 Min.

Resultat: In I kamen keine Spuren von Krümmungen.

In II traten positive Krümmungen (10° — 30° mit der Vertikalen) schon in den letzten 5 Min. der Bestrahlung auf. Diese Krümmungen blieben, einige etwas vergrößert, nach Überführung ins Warmhaus 24—40 St. erhalten und gingen dann aus. Nur ein Keimling war dauernd geschädigt; sein Winkel betrug nach 48 St. 90° mit der vertikalen Linie, und nach 72 St. war er in einem grossen Bogen direkt auf die Erde des Topfes gerichtet.

In III traten nach 5—10 Min. Bestrahlung die gleichen Krümmungen wie in II auf. Nach 48 St. im Warmhaus waren die Krümmungen bei 4 Keimlingen ausgegangen, bei anderen 4 dagegen bedeutend verstärkt und bei 2 in starke negative Krümmungen verwandelt worden.

Versuch XXIX (89).

1. II. 1911. Keimlinge von *Zea Mays* vor dem Heizkörper. 4—6 Cm. Entfernung. Bestrahlungstemperatur in 5 Cm. Entfernung 75° C. Zimmertemp. 20° C. 5 Serien mit verschiedener Bestrahlungsdauer.

I. Bestrahlung 1 Sek., II. Bestrahlung 1 Min., III. Bestrahlung 10 Min., IV. Bestrahlung 30 Min., V. Bestrahlung 9 St.

Resultat: Nach 1 St. keine Krümmungen. Nach 5 St. in I—II keine Krümmung. In III sind von 5 Keimlingen die 3 positiv gekrümmt. Die Reaktion umfasst nur den oberen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Teil der Keimlinge, und der Winkel beträgt 15° — 25° mit der vertikalen Linie. In IV zeigen von 4 Keimlingen die 3 ähnliche Krümmungen wie in III. Die Keimlinge in V sind alle meist schon etwas schlaff und geschädigt. Ein Keimling ist ganz verwelkt (Fig. 6, Pl. II).

Am 2. II ist, 24 St. nach der Bestrahlung, das folgende Resultat zu notieren:

In III sind zwei von den gekrümmten Keimlingen wieder fast gerade und nur der dritte dauernd gekrümmt. In IV ist nur ein Keimling wieder gerade geworden; die zwei anderen zeigen sehr verstärkte Krümmungen und nehmen Winkel von ca. 50° — 80° mit der vertikalen Linie ein (Fig. 5, Pl. II). Am 3. Tage, 48 St.

nach der Bestrahlung, sind diese Keimlinge unverändert stark gekrümmt.

Versuch XXX (96).

9. II. 1911. Keimlinge von *Zea Mays*, 4—5 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 5 Cm., Bestrahlungstemperatur 70° C. Zimmertemp. 14° C. Drei Serien mit verschiedener Bestrahlungsdauer:

I. Bestrahlung 1 Min., II. Bestrahlung 30 Min., III Dauerbestrahlung in 8 Cm. Entfernung.

Resultat: I—II. Nach Bestrahlung kamen die Pflanzen über Nacht ins Warmhaus. 18 St. nach der Bestrahlung in I keine Krümmung, in II 4 Keiml. gerade, 1 Keiml. stark positiv gekrümmt (90° Winkel mit der vertikalen Linie). In III sind nach 8 St. dauernder Bestrahlung sämtliche Keimlinge positiv gekrümmt, aber auch schwer geschädigt.

Versuch XXXI (97).

11. II. 1911. Keimlinge von *Zea Mays*, 5—7 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 5 Cm., Bestrahlungstemperatur 70° C. Zimmertemperatur 15° C.

Serie I. Bestrahlung 60 Min., II. Bestrahlung 30 Min.

Resultat: In I zeigten sich schon nach 15 Min. von dem Beginn der Bestrahlung deutliche positive Krümmungen, und beim Abbruch der Bestrahlung zeigten die 4 Keimlinge folgende Winkel mit der vertikalen Linie: 25°, 35°, 30°, 20°. In II waren die ähnlichen Krümmungen nach derselben Zeit aufgetreten. Sie betrugen beim Abschluss der Bestrahlung 15°, 30° und 30°.

Die Pflanzen standen über Nacht in feuchter Luft unter Blechsturz im Dunkelzimmer.

Am nächsten Tage, 18 St. nach der Bestrahlung, hatten sich die Krümmungen beträchtlich verstärkt. Die Winkel der Keimlinge mit der vertikalen Linie betrugen jetzt in I 25°, 35°, 75° und 65° und in II 40°, 50° und 20° (Fig. 7, Pl. III). Die Vergrößerung der Winkel ist ein Ausdruck für die dauernde einseitige Schädigung, die die Keimlinge bei der Bestrahlung erlitten haben.

Die Keimlinge kamen darauf ins Gewächshaus und standen hier in gewöhnlichem Licht. Nach weiteren 3 Tagen haben sich die Keimlinge in II beinahe erholt, in I nur teilweise (Fig. 8, Pl. III).

Versuch XXXII (87).

31. I. 1911. Keimlinge von *Avena sativa* vor dem Heizkörper. Entfernung 5 Cm., Bestrahlungstemperatur 70° C., Zimmertemperatur 12.5° C. während der Induktion, später 16° C. Serie I. Bestrahlung 1 Sek., II. Bestrahlung 60 Sek., III. Bestrahlung 10 Min., IV. Bestrahlung 30 Min.

Resultat: Nach 1 St. und 5 St. Bestrahlung kontrolliert. In I und II nach 5 St. einzelne zweifelhafte negative Krümmungen, in III keine Spuren von Krümmung, in IV eine einzelne starke positive Krümmung, — sonst überall gerade Keimlinge.

Versuch XXXIII (90).

2. II. 1911. Keimlinge von *Avena sativa*, 0.5—1.0 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Bestrahlungstemperatur 70° C. Serien mit verschiedener Bestrahlungsdauer.

Resultat:

A. Bestrahlungsdauer:

I. 1 Sek. 2.⁴⁵ nachm.

II. 1 Min. 2.⁴⁶—2.⁴⁷ nachm.

III. 10 Min. 2.⁴⁸—2.⁵⁸ nachm.

IV. 30 Min. 3.⁰⁰—3.³⁰ nachm.

Beobachtungen:

4.⁰⁰, 4.⁴⁵ und 5.³⁰ nachm. keine Spuren von Krümmungen.

Die Keimlinge blieben über Nacht im Dunkelzimmer. Sie waren am folgenden Tage 1.0—1.5 Cm. hoch und schön gerade und wurden jetzt wieder bestrahlt:

B. Bestrahlungsdauer:

I. 30 Min. 9.¹⁹—9.⁴⁹ vorm.

II. 10 Min. 9.⁵⁰—10.⁰⁰ vorm.

III. 1 Min. 10.⁰¹—10.⁰² vorm.

IV. 1 Sek. 10.⁰³ vorm.

Beobachtungen:

10.⁴⁵ vorm. und 12.⁴⁵ nachm. zeigten keine Krümmung.

Die Keimlinge blieben wieder über Nacht im Dunkelzimmer. Am nächsten Tage zeigten die Serien II—IV (im Sinne der zweiten

Bestrahlung — B) keine Spuren von Krümmungen. Sie waren gut gewachsen und 1 — 2.5 Cm. hoch. In I dagegen waren die Keimlinge stark positiv bogenförmig gekrümmt, und nur die Spitze ist — und zwar gerade aufwärts — gewachsen (Fig. 9, Pl. III). Es ist augenscheinlich die bestrahlte Seite der Keimlinge stark geschädigt worden.

Versuch XXXIV (94).

6. II. 1911. Keimlinge von *Avena sativa* vor dem Heizkörper. Entfernung 5 Cm. Bestrahlungstemperatur 70° C. Zimmertemp. 18° C. Bestrahlungsdauer in I $1\frac{1}{3}$ Sek., in II 10 Min., in III 30 Min.

Resultat: In den ersten 4 Stunden nach der Bestrahlung keine sichtbare Krümmungen. Die Keimlinge darauf über Nacht unter Blechsturz im Dunkelzimmer. Am nächsten Vormittag, 24 St. nach der Bestrahlung, wurde gefunden (Fig. 10, Pl. IV):

In I. Keimlinge gut gewachsen, 3.0—4.5 Cm. hoch, schön gerade.

In II. Die meisten Keimlinge positiv gebogen. Wachstum herabgesetzt. Höhe der Keiml. 1.5—3 Cm.

In III. Keimlinge stark positiv gebogen, aber wenig gewachsen. 1.0—2.0 Cm. hoch.

Die hier viele Stunden nach der Bestrahlung auftretenden Krümmungen sind ohne Zweifel dadurch bewirkt, dass die bestrahlte Seite stark geschädigt ist und daher im Wachstum nicht folgen kann.

Versuch XXXV (98).

10. II. 1911. Keimlinge von *Avena sativa*, 1.5—2 Cm. hoch, vor dem Heizkörper. Entfernung 5 Cm., Bestrahlungstemperatur 70° C.

Bestrahlung 1 St. (6.⁰⁰—7.⁰⁰ nachm.).

Resultat: Nach beendeter Bestrahlung keine Krümmungen. Keimlinge über Nacht unter Blechsturz im Dunkelzimmer. Nach 24 St. sind 2 Keimlinge stark positiv gekrümmt; sie sind aber zugleich schlaff und wenig turgescent und offenbar ernst geschädigt. Die anderen Keimlinge sind nur schwach positiv gekrümmt und auch besser erhalten. Nach noch weiteren 2 Tagen im Ge-

wächshaus ist nur ein Keimling als unbeschädigt normal weiter gewachsen; 2 andere sind wenig geschädigt. Die übrigen sind stark geschädigt und haben die Krümmungen noch beibehalten. (Fig. 11, Pl. IV).

Versuch XXXVI (106).

24. II. 1911. Keimlinge von *Avena sativa* vor dem Heizkörper. Entfernung 5 Cm. Bestrahlungstemperatur 69.5° C. Zimmer-temperatur 16° C. Serie I ist unbestrahlt, Serie II in 1 Min., Serie III in 10 Min. und Serie IV in 30 Min. bestrahlt.

Resultat: In IV zeigen sich schon kurz nach beendeter Bestrahlung deutliche positive Krümmungen; gleichzeitig sind aber die betreffenden Keimlinge schlaff geworden und offenbar geschädigt.

Nach 2½ St. sind in III auch positive bogenförmige Krümmungen aufgetreten.

Über Nacht blieben die Pflanzen unter Blechsturzen im Dunkelzimmer. Am folgenden Tage war das Resultat:

In I. Keimlinge gut gewachsen, 4 Cm. hoch, gerade.

In II. Keimlinge gut gewachsen, 4 Cm. hoch und gerade.

In III. Ziemlich gut gewachsen, 2.5—3.0 Cm. hoch und teilweise bogenförmig positiv gekrümmt.

In IV. Schlecht gewachsen, 1.0—1.5 Cm. hoch, meist stark positiv gekrümmt.

Nach weiteren zwei Tagen im Gewächshaus (bei Licht) sind Keimlinge in I—III weiter gut gewachsen. In IV sind die Keimlinge aus hinterer Reihe ein wenig gewachsen und noch am Leben, die der vorderen Reihe alle gelb und tot.

Die Versuche mit dunklen Wärmestrahlen haben also überhaupt erst bei Temperaturen, die knapp an der Eksistenzgrenze der Keimlinge liegen, Krümmungsreaktionen gegeben. Diese sind höchst wahrscheinlich nicht als actinotropische Krümmungen zu deuten, sondern beruhen auf einseitiger durch die Bestrahlung bewirkter Schädigung der Pflanzen. Ich komme im Schlusskapitel auf diese Sache zurück.

B. *Phototropische Wirkung langwelliger, aber noch leuchtender Strahlen.*

Die Untersuchung über die heliotropische Kraft langwelliger noch leuchtender Strahlen habe ich ausschließlich unter absorbierenden Lösungen vorgenommen.

1. Kaliumbichromat — Kupferoxydammoniak.

Zuerst wurden einige Versuche mit diesen zwei Lösungen ausgeführt.

Versuch XXXVII (45).

4. XII. 1910. Kaliumbichromatlampe (16 kerz. elektr. Glühlampe in gesättigter Lösung versenkt). Keimlinge von *Vicia sativa*, 0.5 Cm. hoch. Entfernung der Keimlinge von der Lampe 10—35 Cm. Samen orientiert eingesät und Keimlinge a) von der Vorderseite und b) von der Hinterseite belichtet.

Resultat: Nach 48 St. Bestrahlung im Dunkelzimmer ($T. = 15^{\circ} \text{C.}$) sind an den Keimlingen nur gewöhnliche Nutationskrümmungen zu beobachten.

Versuch XXXVIII (47).

6. XII. 1910. Kaliumbichromatlampe wie im vorigen Versuch. Keimlinge von *Lepidium sativum*, 0.5—1 Cm. hoch, in 10—30 Cm. Entfernung von der Lampe.

Resultat: Nach 50 St. Bestrahlung im Dunkelzimmer sind keine Spuren von Krümmungen zu beobachten.

Versuch XXXIX. (50).

9. XII. 1910. Kaliumbichromatlampe. Keimlinge von *Vicia sativa* in 15 und 25 Cm. Entfernung. Samen orientiert eingesät, und Keimlinge von der Flanke bestrahlt. Zimmertemp. 18°C.

Resultat: Nach 20 St. Bestrahlung ausgeprägte, meist zur Lichtrichtung transversal verlaufende, Nutationskrümmungen.

Versuch XL (51).

12. XII. 1910. Kaliumbichromatlampe. Keimlinge von *Avena sativa* in 15 und 25 Cm. Entfernung. Zimmertemp. 18° C.

Resultat: Nach 24 St. Bestrahlung zeigten alle Keimlinge kleine positive Krümmungen. Die Krümmungen sind nach und nach eingetreten und haben die folgenden Winkelwerte.

Entfernung 15 Cm.: 5°, 0°, 15°, 10°, 5°, 10°, 10°, 5°, 15° und in Entfernung 25 Cm.: 10°, 10°, 10°, 0, 0, 20°, 0, 20°, 20°, 20°.

Die Krümmungen sind dem Aussehen nach reine Nutationskrümmungen. Da sie aber alle positiv gerichtet sind, müssen sie »vielleicht als sehr schwache actinotropische Reaktionen angesehen werden«.

Versuch XLI (71).

14. I. 1911. Senebier'sche Glocke A mit gesättigter Lösung von Kaliumbichromat und Glocke B mit Lösung von Kupferoxydammoniak. Keimlinge von *Avena sativa*, 1—1.5 Cm. hoch, unter den Glocken, von elektrischer Bogenlampe belichtet. Entfernung der Keimlinge von der Lampe 50 Cm.

Resultat: Nach 5½ St. Bestrahlung sind in A die Keimlinge kerzengerade, in B dagegen stark positiv actinotropisch gekrümmt, und zwar bildet die obere Hälfte der Keimlinge einen Winkel von 45°—65° mit der Vertikalen.

Versuch XLII (105).

15. II. 1911. Senebier'sche Glocke II mit Kaliumbichromat und I mit Kupferoxydammoniak. *Avena sativa* Keimlinge, 1.5 Cm. hoch. Korridorfenster. Heiterer Himmel und Sonne. Anfang 10.⁰⁰ vorm. Schluss 3.⁰⁰ nachm.

Resultat: In I starke actinotropische Krümmungen, in II an den meisten Keimlingen schwache positive Krümmungen, die wahrscheinlich actinotropischer Natur sind. (Fig. 12, Pl. IV).

Versuch XLIII (55).

19. XII. 1910. Senebier'sche Glocke A mit Kaliumbichromat und Glocke B mit Kupferoxydammoniak. Keimlinge von *Avena sativa*. Tageslicht im Korridorfenster.

Resultat: Anfang 8.⁴⁵ vorm., Schluss 4.⁴⁵ nachm.

Erst trüber, dann von 11 Uhr ab heiterer Himmel und Sonne.

Nach 3 St. in A keine Krümmung, in B starke actinotropische Krümmungen. Nach 8 St. in A bei 3 Keimlingen schwache kaum merkbare Krümmungen, in B alle Keimlinge stark gekrümmt (40°—45° mit der vertikalen Linie).

Glocke A dann über Nacht im Dunkelzimmer und am nächsten Tage von früh morgens im Korridorfenster belichtet. Himmel bewölkt. Nach 6—7 Stunden zeigen alle Keimlinge positive Krümmungen, deren Winkel mit der Vertikalen jedoch nur 5° beträgt.

Die actinotropische Wirkung des Kaliumbichromatlichtes kann also nicht ganz geleugnet werden; sie ist aber eine sehr geringe und kommt nur bei den empfindlichsten Objekten wie *Avena*-Keimlingen — und auch hier erst nach langdauernder oder sehr starker Belichtung — zum Vorschein.

2. Lösungen die angeblich nur rotes Licht durchlassen.

Das Kaliumbichromatlicht enthält nun Strahlen bis ins Grün. Es war sehr erwünscht die Wirkung rein rotes Lichts zu untersuchen. Ich verwendete für diese Versuche folgende Lösungen: *Aescorcin*, *Lithioncarmin*, *Rhodanin* und *Kupferazetat-Safranin*. Sämtliche Lösungen wurden in einer Schichtdicke von 0.7 Cm. (oder 1.5 Cm.) auf eine Flasche mit planparallelen Wänden gefüllt vor der Öffnung des Dunkelkastens verwendet.

Versuch XLIV (80).

24. I. 1911. Dunkelkasten I mit Lithioncarminlösung (käufliche Lösung mit gleichem Volumen Wasser verdünnt) 0.7 Cm. Schichtdicke, Dunkelkasten II mit Kupferazetat-Safraninlösung, Schichtdicke 1.5 Cm. Keimlinge von *Avena sativa*. Bogenlampe-licht.

Resultat: Nach mehrstündiger Bestrahlung in I keine Spuren von Krümmungen, in II dagegen schwache jedoch unzweifelhafte actinotropische Reizkrümmungen. Die Lösung in II war durch Eingießen von ziemlich viel starker Safraninlösung in eine bei-

nahe gesättigte Lösung von Kupferazetat hergestellt worden. Bei spektroskopischer Prüfung im Bogenlampelicht zeigte sich, das die Lösung in der verwendeten Schichtdicke einen schmalen Streifen Rot, dann Orange und vielleicht etwas Gelb durchlässt; keine Spuren von Licht anderer Farben konnten gesehen werden. Die Lichtdurchlässigkeit der Lösung ist eine verhältnissmässig geringe. Bei Verwendung von wenigem Safranin aber gehen violette und grüne Strahlen durch.

Bei genauen Wiederholungen dieses Versuches zeigt sich bei stärkeren Lichtquellen und dauernder Bestrahlung immer hinter der Lösung von Kupferazetat-Safranin kleine, unzweifelhaft actinotropische Krümmungen. Ob diese durch das durchgehende Orange Licht oder vielleicht durch kleine dem Auge nicht sichtbare Resten von Violett bewirkt wurden, konnte nicht sicher entschieden werden. Wahrscheinlich haben wir doch hier eine schwache Wirkung des Orangen Lichtes. Die Lösung wurde aber, eben des Verdachtes an violetterm Licht wegen, nicht für weitere entscheidende Versuche verwendet.

Die Lösung von Lithioncarmin lässt, spektroskopisch geprüft, nur rotes Licht durch, und mit diesem Licht ist also hier keine actinotropische Wirkung erzielt worden.

Versuch XLV (68).

10. I. 1911. Dunkelkasten I mit Lithioncarmin und II mit Aescorcäinlösung. Keimlinge von *Avena sativa*. Bogenlampe. Entfernung der Keimlinge von der Lampe 40 Cm.

Resultat: I. Bestrahlung durch Lithioncarminlösung (0.7 Cm.) 10.⁰⁰ vorm.—12.⁰⁰ mittags (Lampe ohne Kuppel). Nach dieser 2 St. Bestrahlung keine Spuren von Krümmung. Um 4.⁰⁰ nachm. Keimlinge auch gerade. Dieselben Keimlinge dann nachm. und von der anderen Seite in II. durch Aescorcäinlösung (0.7 Cm.) von 4.³⁰ bis 6.³⁰ nachm. bestrahlt. Nach dieser 2-stünd. Bestrahlung schöne actinotropische Krümmungen.

Es wurde in diesem Versuche mit einer alten im Instiut schon vorhandenen Aescorcäinlösung gearbeitet. Bei spektroskopischer Untersuchung bestand das durch die Lösung gehende Licht hauptsächlich aus einem leuchtenden Band in Rot. Gelb und das vor-

dere Grün wurde ganz absorbiert, dagegen kam wieder in Grün, Blau und Violett ein breites, schwach leuchtendes Band.

Das Leuchten dieses Bandes war schwach, es konnte aber von Prof. Dr. Molisch, von Dr. V. Vouk und von mir selbst gesehen werden. Es ist daher zweifellos, dass diese Aescorcäinlösung so viel blaues und violettes Licht durchlässt, dass die actinotropischen Reaktionen hinter dieser Lösung dadurch vollständig erklärt werden.

Für die folgenden Versuche stand mir auch nur diese alte Lösung zur Verfügung.

Versuch XLVI (70).

14. I. 1911. Dunkelkasten I mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.) und Dunkelkasten II Aescorcäinlösung (2.5 Cm.). Bogenlampe (mit Kuppel). Entfernung der Keimlinge von der Lampe 40 Cm. *Avena sativa* Keimlinge. Zimmertemp. 17°. Anfang 11.⁴⁵ vorm. Schluss 5.¹⁵ nachm.

Resultat: Nach der 5½ St. dauernden Bestrahlung waren in I die Keimlinge kerzengerade, in II aber stark actinotropisch gekrümmt (25°—35° Winkel mit der Vertikalen).

Versuch XLVII (75).

20. I. 1911. Dunkelkasten mit Aescorcäinlösung (1.5 Cm.). Vor der Flasche mit Aescorcäin wurde eine rote Glasscheibe eingeschaltet; diese lässt spectroscopisch Rot sehr gut durch und auch ein bischen Grün, aber kein Blau und Violett. *Avena sativa* Keimlinge. Bogenlampe 40 Cm. von den Keimlingen entfernt.

Resultat: Nach 3 St. Bestrahlung waren die Keimlinge gerade, ohne sichtbare Reaktion.

Bei dem durch die rote Scheibe bewirkten Auslöschen von Blau und Violett ist also die actinotropische Wirkung hinter Aescorcäin auf Null gesunken.

Versuch XLVIII (95).

8. II. 1911. Spectroskopische Prüfung von Aescorcäinlösung. I. 2 % Lösung, II. 4 % Lösung. Bogenlampe in 25 Cm. Entfernung von den Lösungen; diese in 0.7 Cm. Schichtdicke.

Resultat: I. Alles Rot geht durch; dann folgt ein breites Absorptionsband bis zum Ende von Grün. Das letzte Grün und alles Blau geht wieder durch als hellleuchtendes Band.

II. Anfangs sieht man nur Rot, und zwar vom Ende des Spectrums (ca. 80) bis zwischen B und C.

Lässt man aber beide Augen für 5 Min. zu und schaut dann wieder ins Spectrometer hinein, werden die dunkel adaptierten Augen auch ein deutlich leuchtendes Band im Blau (von F bis 45) empfinden.

Selbst mit dieser 4 proz., ziemlich dunkeln Lösung geht also blaues Licht durch, und Aescorcëin ist daher für Herstellung von rein rotem Licht nicht anwendbar. Die Vorratslösung des Instituts, die für die oben erwähnten Versuche benutzt wurde, hatte ihrer Lichtdurchlässigkeit nach, wahrscheinlich eine Konzentration von ungefähr 3 ‰.

Einige weitere Versuche mit Lithioncarmin und mit Rhodanin sollen dann besprochen werden.

Versuch XLIX (62).

2. I. 1911. Dunkelkasten mit Rhodaninlösung (0.7 Cm.). Keimlinge von *Avena sativa*. Korridorfenster. Himmel bewölkt. Temp. 15° C.

Resultat: Nach 3 St. Belichtung sind alle Keimlinge ohne Spuren von Reaktion.

Versuch L (64).

5. I. 1911. Dunkelkasten mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.). Gas-Aurlicht in 30 Cm. Entfernung von dem Dunkelkasten, in 40 Cm. Entfernung von den Pflanzen. Im Dunkelkasten 2 Kuvetten mit je 8 Keimlingen; davon in jeder Kuvette 4 bestrahlt und 4 als Kontrolle geschirmt.

Resultat: Von den 8 bestrahlten Keimlingen sind 6 kerzengerade und 2 sehr schwach positiv gekrümmt. Von den 8 Kontrollkeimlingen 6 gerade, 1 schwach positiv und 1 schwach negativ gekrümmt. Das durchgelassene Licht hat also keine actinotropische Wirkung gezeigt.

Versuch LI (66).

7. I. 1911. Dunkelkasten mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.) Gas-Aurlicht in 35 Cm. Entfernung von den Keimlingen. Keimlinge von *Vicia sativa* und *Avena sativa*.

Resultat: Nach $6\frac{1}{2}$ St. Bestrahlung keine actinotropische Wirkung.

Versuch LII. (69).

13. I. 1911. Dunkelkasten mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.). Bogenlampe 40 Cm. von den Keimlingen entfernt. Temp. 17° C.

Resultat: Nach $2\frac{1}{2}$ St. Bestrahlung keine Krümmung.

Versuch LIII (73).

17. I. 1911. Dunkelkasten I mit Lithioncarmin (0.7 Cm.) und Dunkelkasten II mit Rhodanin (1.7 Cm.). Bogenlampe in 40 Cm. Entfernung von den Pflanzen. Keimlinge von *Avena sativa* (1 Cm. hoch) und *Cheiranthus maritimus* (0.5—1.0 Cm. hoch).

Resultat: Nach 3 St. Bestrahlung in I keine Spuren von Krümmungen, in II bei *Avena* sehr kleine Reaktionen, die vielleicht actinotropischer Natur sind; bei *Cheiranthus* keine Krümmung.

Die Rhodaninlösung war eine 1 prozentige. In der verwendeten Schichtdicke (1.7 Cm.) liess sie rotes Licht bis C durch. Spectroskopisch liess sich bei enger Spaltöffnung keine Spuren von dem übrigen Teil des Spectrums entdecken. Erst mit breiter Spaltöffnung wurde in Grün bis Blau dem dunkeladaptierten Auge ein äusserst schwaches Schimmer sichtbar, und die Lösung ist daher für die Herstellung von rein rotem Licht nicht sicher verwendbar.

Versuch LIV (77).

21. I. 1911. Dunkelkasten I mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.), Dunkelkasten II mit 1 % Rhodaninlösung (1.5 Cm.), III Senebier'sche Glocke mit Kaliumbichromatlösung. Bogenlampe, von den Keimlingen in I—II 35 Cm., von denen in III 70 Cm. entfernt. Keimlinge von *Avena sativa*, 0.5—1—1.5 Cm. hoch. Zimmer-temp. 18° — 20° C.

Resultat: Nach $8\frac{1}{2}$ St. Bestrahlung zeigten in I die be-

strahlten Keimlinge die folgenden Winkel mit der vertikalen Linie: $+ 3^{\circ}$, $+ 5^{\circ}$, 0 , $+ 5^{\circ}$, $\div 5^{\circ}$, $+ 5^{\circ}$, $+ 10^{\circ}$, $+ 10^{\circ}$, 0 , 0 , die geschirmten Kontrollkeimlinge in demselben Kasten dagegen die Winkel $+ 10^{\circ}$, $+ 10^{\circ}$, $+ 5^{\circ}$, $\div 10^{\circ}$. Sämtliche Krümmungen sind Nutationskrümmungen ohne die charakteristischen Spitzenkrümmung und haben mit der Bestrahlung nichts zu tun.

In II zeigten die Keimlinge folgende Winkelwerte: $+ 10^{\circ}$, $+ 20^{\circ}$, $+ 10^{\circ}$, $+ 15^{\circ}$, $+ 15^{\circ}$, $+ 20^{\circ}$, $+ 20^{\circ}$, $+ 10^{\circ}$, $+ 5^{\circ}$, $+ 15^{\circ}$, $+ 15^{\circ}$. Alle Keimlinge zeigten hier deutliche Spitzenkrümmungen, und wir haben hier unzweifelhaft actinotropische Reaktionen. Bei der langdauernden starken Bestrahlung ist diese Reaktion sicher den kleinen Mengen durchgelassenen blauen Lichtes zuzuschreiben.

In III waren sämtliche Keimlinge kerzengerade.

Versuch LV (79).

23. I. 1911. Dunkelkasten I mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.) und Dunkelkasten II mit 1 % Rhodaninlösung (1.5 Cm.). *Avena sativa* Keimlinge, 0.5—1.5 Cm. hoch. Korridorfenster, heiterer Himmel, Sonne.

Resultat: Nach 4 St. Bestrahlung in I keine Spuren von Krümmungen, in II schöne, mittelstarke actinotropische Reaktion.

Versuch LVI (81).

25. I. 1911. Dunkelkasten mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.). Keimlinge von *Avena sativa*. Korridorfenster. Abwechselnd Sonne und Wolken.

Resultat: Nach 5 St. Bestrahlung keine Spuren von Krümmungen.

Versuch LVII (88).

31. I. 1911. Dunkelkasten I mit Lithioncarminlösung (0.7 Cm.) und Dunkelkasten II mit 1 % Rhodaninlösung (1.5 Cm.). Bogenlampe 35 Cm. von Keimlingen entfernt. *Avena sativa* Keimlinge, 0.5—1.5 Cm. hoch.

Resultat: Nach 3 St. Bestrahlung in I keine Spuren von Krümmungen, in II zweifellos actinotropische Reaktion.

Versuchsergebnisse.

Die Wirkung der dunklen Warmestrahlen die eine Jodschwefelkohlenstofflösung hindurch lässt, wird durch die Versuche I—IX näher illustriert.

Bei Verwendung der alten, wenig konzentrierten Lösung tritt bei kleinen Bestrahlungsintensitäten (Versuch I—IV) keine actinotropische Krümmung auf. Erst bei sehr starker Beleuchtung (hellem Tageslicht — Bogenlampe) finden wir deutliche positive Reaktionen (Versuche V—VI).

Mit der neu zubereiteten 5 % Lösung ist es nicht möglich gewesen actinotropische Krümmungen zu erzielen. Die Versuche VII—IX mit den hochempfindlichen *Avena*-Keimlingen und starker Bestrahlung wie der einer Bogenlampe oder des heiteren Himmels haben durchaus negative Resultate gegeben.

Nach Tyndall (1865) »haben wir in dem Gemisch aus beiden Substanzen (Jod und Schwefelkohlenstoff) ein Mittel, die rein thermischen Strahlen fast gänzlich von den leuchtenden zu sondern«. Da nun in unseren Versuchen VII—IX ein für Licht derart hochempfindliches Objekt wie *Avena sativa*-Keimlinge selbst nach 6 Stunden Bestrahlung mit Bogenlicht oder hellem Tageslicht keine Krümmung aufweisen, können wir schliessen, dass diese Trennung der Licht- und Warmestrahlen derart gelungen ist, dass die actinotropisch wirksamen Strahlen vollständig ausgelöscht sind. Die spectroscopische Untersuchung gab wie oben erwähnt auch das Resultat, dass die Lösung für Licht undurchdringlich war. Dagegen geht nach Tyndall die dunkle Wärme sowohl einer elektrischen Bogenlampe wie der Sonne gut durch, und selbst mit der Verwendung von Glasgefäßen können wir daher annehmen, dass ein beträchtlicher Teil der ultraroten Strahlung der Bogenlampe die Keimlinge erreicht hat. Der negative Ausfall in den Versuchen mit den hochempfindlichen *Avena*-Keimlingen muss daher in der Weise gedeutet werden, dass die betreffenden Bereiche der ultraroten Strahlung keine actinotropische Wirkung ausüben.

Die Versuche mit Bestrahlung vor einem Heizkörper haben folgendes Resultat gegeben:

Bei einer relativ niedrigen Bestrahlungsintensität (Termometer 25"—30" C.) sind die Versuche absolut negativ ausgefallen. Die

Versuche X—XV zeigen keine Spuren von actinotropischen Krümmungen.

Bei einer etwas höheren Bestrahlungsintensität (Termometer 32° — 38° C.) zeigen die sehr empfindlichen *Avena*-Keimlinge nach 24—40 St. Bestrahlung kleine, überwiegend positiv gerichtete Krümmungen. Die schiefe Stellung der Keimlinge ist aber nach und nach eingetreten, und die charakteristische actinotropische Anfangsreaktion — die Spitzenkrümmung — konnte nicht beobachtet werden. Es wäre jedoch möglich, dass wir es mit sehr schwachen Reizkrümmungen zu tun haben, die sich ohne sichtbare Spitzenkrümmung manifestieren.

Sehr wahrscheinlich ist das nicht. Ich bin geneigt die beobachteten Krümmungen als Wachstumserscheinungen zu deuten, die direkt auf verschiedene Erwärmung der zwei Keimlingsseiten zurückzuführen sind. Dass eine derartige verschiedene Erwärmung stattfindet ist selbstverständlich; die dem Heizkörper zugekehrte Seite des Keimlings wird höher erhitzt als die andere Seite, die Schattenseite. Die wirkliche Temperatur der zwei Keimlingsseiten könnte eventuell mit feinen Nadeln thermoelektrisch gemessen werden. Dass die Angaben des berussten Thermometers über die Bestrahlungstemperatur von der wirklichen Temperatur des Keimlings nichts sagen ist selbstverständlich. Die Temperatur des Keimlings liegt natürlich mehr oder weniger niedriger.

Bei einer hohen Bestrahlungsintensität (Temperatur 45° — 46° C.) sind die Versuche mit Linze und *Avena* (XXI—XXII) ebenfalls negativ ausgefallen.

Die Versuche XXIV—XXVI mit sehr hoher Bestrahlungsintensität (Temperatur 65° C.) haben Krümmungen gegeben, die allenfalls in ihrem Aussehen den echten actinotropischen Reaktionen etwas ähnlich sind. Da sie aber bei mehrmaligem Wiederholen der Versuche höchst unregelmässig oder gar nicht auftreten, ist eine sichere Beurteilung der Ergebnisse schwierig.

Die Versuche XXVIII—XXXVI sind bei noch höherer Bestrahlungsintensität 65° — 70° — 75° ausgeführt worden. Sie sind kurzdauernde Induktionsversuche, die zur Bestimmung einer eventuellen Präsentations- und Reaktionszeit dienen sollten.

Diese Versuche bei Temperaturen, die knapp an der Lebensgrenze der Keimlinge liegen, haben besonders bei *Zea Mays* ausgesprochene positive Krümmungen gegeben. Die Krümmungen tre-

ten aber in den einzelnen Versuchen nach höchst verschiedenen Zeiten, von 5 Minuten bis 5 St. Bestrahlung, auf und sind ziemlich sicher nicht als actinotropische Reizkrümmungen, sondern als pathologische Erscheinungen zu deuten. Sie werden teils durch den bei der starken Erhitzung bewirkten Wasserverlust, teils durch direkte Schädigung (bis Verbrennen) der einen Seite des Keimlings bewirkt. Wird nämlich die dem Heizkörper zugekehrte Seite so stark geschädigt, dass sie überhaupt nicht oder nur langsam weiter wachsen kann, muss das Wachstum und die Streckung der weniger geschädigten abgekehrten Seite nach und nach zu einer »positiven« Krümmung des Keimlings führen.

Auch an den *Avena*-Keimlingen treten bei diesen Temperaturen starke Krümmungen auf, die aber ihrem Aussehen und spätem Auftreten nach sicher von pathologischer Natur sind.

Die Versuche mit dunkler Wärmestrahlung haben also als Resultat gegeben, dass bei einer relativ niedriger Bestrahlungstemperatur von 25°—40° C. absolut keine actinotropischen Krümmungen auftreten.

Wie die entgegengesetzten Befunde Wiesners zu erklären sind, lässt sich jetzt nicht sicher entscheiden. Es ist möglich, dass er mit ungenügend konzentrierter Jodschwefelkohlenstofflösung gearbeitet hat. Es muss auch darauf aufmerksam gemacht werden, dass sein meist beliebtes Versuchsobjekt — die Keimlinge von *Vicia sativa* — für derartige Versuche ganz unbrauchbar ist. In der unreinen Laboratoriumsluft, in der auch Wiesner gearbeitet hat, sind die Laboratoriumsluftkrümmungen bei diesen Keimlingen so stark und unregelmässig, dass sie jeden schwächeren Tropismus verdecken und bei Anwendung einer kleineren Anzahl Keimlinge leicht zu Täuschungen führen können. (Versuch X und XV).

Die bei höheren Bestrahlungstemperaturen, 65°—75° C., auftretenden Krümmungen sind wohl sicher als pathologische Hitze-krümmungen aufzufassen. Die Existenz eines durch dunkle Wärmestrahlen bewirkten Actinotropismus (Thermotropismus) muss daher überhaupt als sehr fraglich angesehen werden.

Die Wirkung der langwelligen, sichtbaren Strahlen (besonders des roten Lichtes) wird durch die Versuche XXXVII—LVII illustriert.

Was zuerst dem alten Streit über die Wirkung des Kalium-

bichromatlichtes angeht, so hat sich bei späteren Untersuchungen der Sachs'sche Standpunkt bewährt; so auch in meinen Versuchen. Die Keimlinge zeigen hinter genügend konzentrierten Kaliumbichromatlösungen keine Spuren von Krümmungen. Eine Ausnahme machen nur die hochempfindlichen *Avena*-Keimlinge. Bei kürzerer Bestrahlung (bis 3 St.) bleiben sie gewöhnlich gerade. Erst bei längerer Bestrahlung (5—24 St.) von starken Lichtquellen wie elektrischen Bogenlampen oder hellem Tageslicht treten ganz kleine Reaktionen auf, die wahrscheinlich von dem durchgehenden grünen Licht bewirkt werden.

Die Herstellung einer nur rotes Licht durchlassenden Lösung ist schwierig. Das von Wiesner empfohlene und verwendete Aescorcin ist nicht brauchbar. Die Lösung dieses Stoffes soll nach Wiesner nur Licht zwischen B und C durchlassen. In der Tat zeigt mir aber die spektroskopische Untersuchung selbst bei 4 proz. Lösung ein deutliches Schimmer in Blau, und die von Wiesner (und mir) beobachteten typisch actinotropischen Krümmungen hinter dieser Lösung beruhen ganz sicher auf durchgelassenem blauen Licht.

Eine 1 proz. Rhodaninlösung lässt auch Spuren kurzweiliges Lichtes durch und gibt daher bei starker und längerdauernder Bestrahlung unzweifelhafte actinotropische Reaktionen.

Gut bewährt hat sich in meinen Versuchen nur eine Lösung von Lithioncarmin (käufliche Lösung mit gleichem Volumen Wasser verdünnt). Diese Lösung lässt, auch bei spektroskopischer Untersuchung nur rotes Licht durch und hinter dieser Lösung bleiben die Keimlinge, auch von *Avena sativa*, kerzengerade, selbst bei Verwendung der stärksten Lichtquellen.

Im Ganzen dürfen wir wohl die actinotropische Wirkung der ultraroten und rein roten Strahlengleich Nullsetzen. Die Kurve, die Wiesner (1879) zur Illustrierung des phototropischen Effekts von den verschiedenen Strahlen gibt, ist ziemlich sicher nicht richtig. Es soll nach dieser Kurve in Rot und Ultrarot ein bedeutendes zweites Maximum existieren. Für gewöhnliche dunkle Wärmestrahlen (Heizkörper- oder Jodschwefelkohlenstoffstrahlung) oder für rein rotes Licht künstlicher Lichtquellen trifft dieses nicht zu. Die actinotropische Wirkung dieser Strahlen

ist entweder gleich Null oder allenfalls eine äusserst kleine.

Die actinotropische Wirkung des orangen Lichtes ist auch klein aber wahrscheinlich wirklich vorhanden. (Versuch XLIV).

Die Kurve für die phototropische Wirkung der verschiedenen Lichtstrahlen, die Blaauw gibt, ist sicher im Grossen und Ganzen richtig. Nach ihm liegt, für *Avena*-Keimlinge, die maximale Wirkung im Violett und Blau, und sie sinkt dann zwischen Blau und Grün (ca. 500) sehr schnell auf einen relativ ganz kleinen Wert, der für den übrigen langwelligen Teil des Spectrums beibehalten wird.

Die Annahme Blaauws, dass bei sehr starken Lichtintensitäten die Wirkung von roten—ultraroten Strahlen sehr gesteigert wird, habe ich nicht bestätigen können. Ein stärkeres monochromatisch rotes Licht als hinter die Lithioncarminlösung von elektrischer Bogenlampe oder Tageslicht bestrahlt lässt sich wohl schwer darstellen. Und in diesem Licht sind wie erwähnt actinotropische Krümmungen nicht zu beobachten.

Die Frage, ob monochromatisch rotes Licht aus dem objektiven Spectrum (Sonnenspectrum) andere und eventuell positive Wirkung hat, muss mit modernen physikalischen Instrumenten und hochempfindlichen Versuchsobjekten wie *Avena sativa*-Keimlingen noch einmal durchprüft werden.

Erklärung zu den Tafeln.

Planche I.

- Fig. 1. Aus Versuch X. *Vicia sativa*-Keimlinge nach 48 St. Bestrahlung vor dem Heizkörper. Kuvetten von oben gesehen. Strahlungsrichtung von Unten nach Oben im Bild.
- Fig. 2. Aus Versuch X. Dieselbe Keimlinge wie in Fig. 1 und vom Heizkörper gesehen.
- Fig. 3. Aus Versuch XV. *Vicia sativa*-Keimlinge. Links in 4 Gläsern 8 unbestrahlte Kontrollkeimlinge, rechts 8 Keimlinge nach 24 St. Bestrahlung von der Flanken-seite. Keimlinge vom Heizkörper gesehen.

· P l a n c h e II.

- Fig. 4. Aus Versuch XX. Keimlinge von *Avena sativa* nach 24 St. Bestrahlung vor dem Heizkörper. Strahlungsrichtung von links nach rechts.
- Fig. 5. Aus Versuch XXIX. Keimlinge von *Zea Mays*. Aussehen der Keimlinge in Serie IV (30 Min. Heizkörperbestrahlung) 24 St. nach der Bestrahlung. (Der eine Keimling ist versehentlich abgebrochen worden). Strahlungsrichtung von rechts nach links.
- Fig. 6. Aus Versuch XXIX. Keimlinge von *Zea Mays*. Aussehen der Keimlinge in Serie V (Dauerbestrahlung) nach 5 St. Bestrahlung. Strahlungsrichtung von links nach rechts.

P l a n c h e III.

- Fig. 7. Aus Versuch XXXI. Keimlinge von *Zea Mays*. Aussehen der Keimlinge in Serie I und II 18 St. nach der Heizkörperbestrahlung. Strahlung von links nach rechts.
- Fig. 8. Aus Versuch XXXI. Dieselben Keimlinge wie in Fig. 7 nach 3 Tagen im Gewächshaus. (Gewöhnliches Licht).
- Fig. 9. Aus Versuch XXXIII. Keimlinge von *Avena sativa*. Aussehen der Keimlinge bei Bestrahlung B — Serie I und II 24 St. nach der Heizkörperbestrahlung. Strahlungsrichtung von rechts nach links.

P l a n c h e IV.

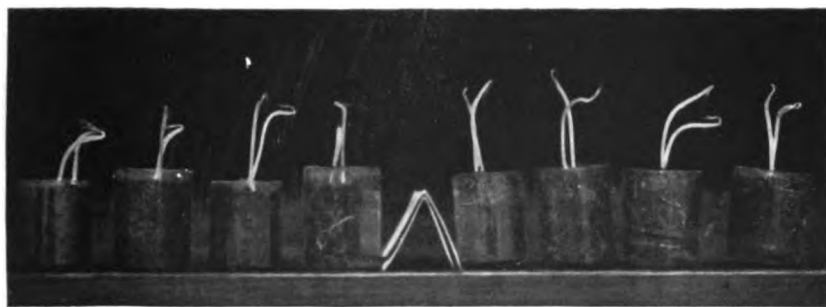
- Fig. 10. Aus Versuch XXXIV. Keimlinge von *Avena sativa*. Aussehen der Keimlinge in Serie I, II und III 24 St. nach der Heizkörperbestrahlung. Strahlungsrichtung von links nach rechts.
- Fig. 11. Aus Versuch XXXV. Keimlinge von *Avena sativa*. Aussehen der Keimlinge 3 Tage nach der Heizkörperbestrahlung. Strahlungsrichtung von rechts nach links.
- Fig. 12. Aus Versuch XLII. Keimlinge von *Avena sativa*. Aussehen der Keimlinge nach 5 St. Belichtung im Korridorfenster unter Senebier'schen Glocken mit I. Kupferoxydammoniak, II. Dichromsaurem Kali. Strahlungsrichtung von links nach rechts.



1



2



3

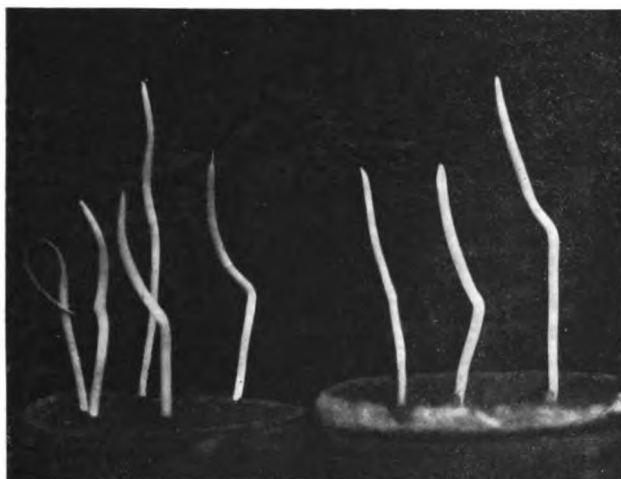




4

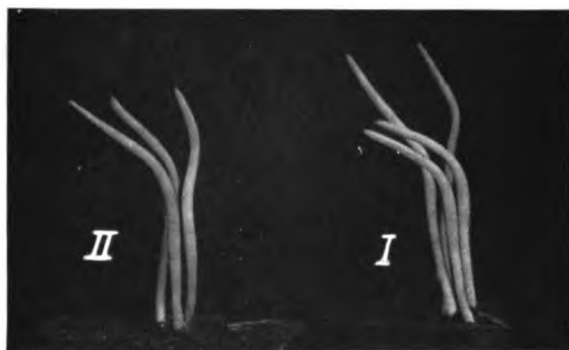


5

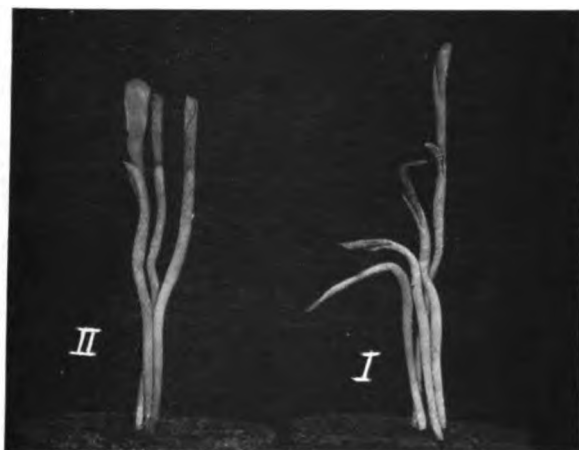


6

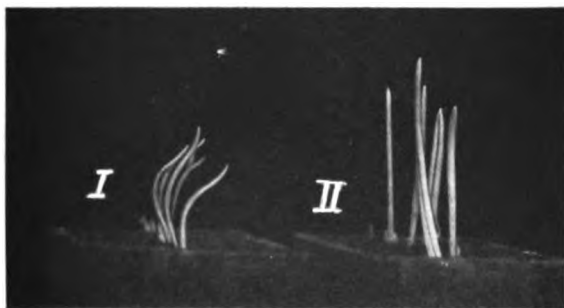




7



8



9

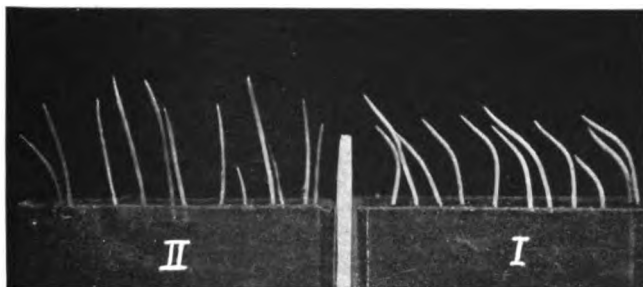




10



11



12



Museum
AH
7
B5-

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1917—1918

3. HEFTE

HISTORISK-ANTIKVARISK RÆKKE



BERGEN
A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI
1919

Indhold av 3dje hefte.

	Side
1. Einar Lexow: Ringkjeden. (Med 9 figurer i teksten).....	1—15
2. Eyvind de Lange: En familiegrav fra folkevandringstid i Hardanger. (Med 24 figurer i teksten).....	1—25
3. Einar Lexow: Nogen importsaker i Bergens Museums kulturhistoriske samling. (Med 19 figurer i teksten).....	1—19
4. A. Nummedal: Arkæologiske undersøkelser paa Sotra. (Med 33 figurer i teksten)	1—25

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Hist.-antikv. række. nr. 1.

RINGKJEDEN.

Av

Einar Lexow.

(Med 9 figurer i teksten).

I nordisk ornamentik optræder i det 10de aarhundrede et eiendommelig motiv, som spiller adskillig rolle i de følgende aarhundreder, men som saa omtrent ved aar 1200 forsvinder igjen fra den „officielle“ kunst og kun lever videre i folkeornamentikken. Det er den saakaldte „ringkjede“.

Motivet, der dels forekommer som bord og dels som mønster, er av ganske enkel, næsten geometrisk form. Det er et entrelac-motiv, men skiller sig ganske sterkt fra de vanlige baandfletninger. Mens disse i almindelighet er sammensat av jevnt brede baand, der aldrig forgrener sig, bestaar ringkjeden derimot av baand, der med regelmæssige mellemrum spalter sig og igjen forenes, idet de omslutter cirkelformede aapninger. Tre saadanne baand flettet sammen danner den regelmæssige ringkjedebord. Imidlertid forekommer motivet som nævnt ogsaa som mønster og bestaar da av „plater“ med cirkelformede aapninger; ogsaa her er det fuldstændige motiv dannet ved en sammenfletning av tre. I begge tilfælder sker denne sammenfletning saadan, at det ene baands (plates) spaltning opad foregaar i det andet baands (plates) cirkelformede aapning og dækker over det tredje baands (plates) spaltning nedad (fig. 1).

Ringkjeden har været forklaret paa flere maater. Herm. M. Schirmer har sammenstillet den med motiver, der forekommer paa „kunstindustrielle arbeider af metal fra vikingetiden“¹⁾, og har specielt henvist til et par arbeider, der tilhører Gokstadsfundet, men har ikke indlatt sig paa en nærmere utredning av forholdet og ser ialfald helt bort fra den vanskelighet, som ligger i tidsforskjellen mellem Gokstadsfundet og de romanske døpefonter, hvorfra han henter sine eksempler paa ringkjeden. W. S. Calverley har søkt at forklare ringkjeden ved at opfatte den som en konventionel gjengivelse av

¹⁾ Mere om vore ældste kirkebygninger og videre frem. Ab. 1903, s. 8 f.

Yggdrasils bladverk¹⁾. Og endelig har T. J. Arne henvist til et lignende muhammedansk motiv og antydnet, at ringkjeden „kan ha invandrat österifrån“²⁾.

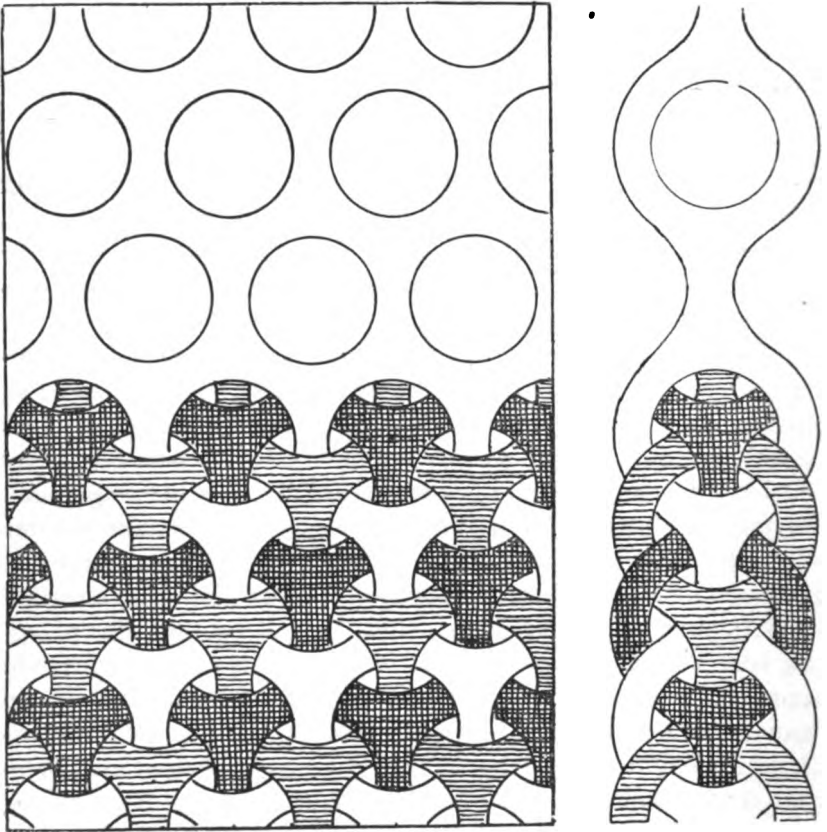


Fig. 1. Ringkjeden som mønster og bord.

Av disse tre forklaringer kan man selvfølgelig helt se bort fra den engelske. Ti dels kan der kun i et enkelt tilfælde paavises, at motivet har faat en utformning, der gir det likhet med et træ³⁾, og dels gir denne opfatning, selvom den var rigtig, ikke nogen virkelig forklaring paa motivets formelle

¹⁾ Notes on the Early Sculptured Crosses, Shrines and Monuments in the Present Diocese of Carlisle, Kendal 1899, s. 124, 141 o. fl. st.

²⁾ Sveriges förbindelser med Østern under vikingatiden, Fornvännen 1911, s. 65.

³⁾ Calverley, l. c., planche ved s. 124, korset i Dearham.

oprindelse. De to andre kræver derimot en nærmere drøftelse. Vi stanser da først ved T. J. Arnes teori som den bedst underbyggede. Han meddeler, at ringkjeden forekommer meget ofte paa muhammedanske broncekar og henviser til et persisk bæger fra 1300-aarene¹⁾. Naar han imidlertid samtidig omtaler motivets forekomst paa kinesisk keramik, synes det dog som om han søger ringkjedens hjemland litt for langt mot øst. Ti naar motivet forekommer i Kina,²⁾ saa kan vi med sikkerhet gaa ut fra, at det er kommet dit fra muhammedansk kulturomraade, ikke omvendt. Entrelacmotiver er nemlig ukjent i den oprindelige kinesiske ornamentik, mens de derimot er meget almindelige i den muhammedanske, hvor de utgjør en del av den klassiske arv, formidlet gjennom Byzans. I Kina forekommer nok de første tobaandsfletninger allerede under Handynastiet (206 f. Kr. — 221 e. Kr.)³⁾, men almindelige blir entrelacmotiverne vistnok først under Sungdynastiet (960 — 1279)⁴⁾. Den kinesiske ringkjede kan derfor neppe tillægges nogen betydning for spørsmålet om dette motivs oprindelse.

Større interesse har det derimot at undersøke ringkjedens forekomst i den muhammedanske verden. Jeg forutsætter, at Arnes eksempel fra 1300-aarene er det ældste, han kjender, da han ellers vel ikke hadde valgt at henvise netop til det. Selv har jeg truffet paa to eksempler til, en bord paa en persisk flise, der dateres til det 13de eller 14de aarhundrede (fig. 2), og bundmønstrer paa en skaal av saakaldt melukkakeramik fra Kairo, der skriver sig omtrent fra samme tid.⁵⁾ Indtil videre synes motivet saaledes ikke at kunne forfølges længere tilbake end til 1200-aarene, og vi kan derfor ikke uten videre gaa ut fra, at vi her har forbilledet for vore nordiske ringkjeder fra 900-aarene. Der er ogsaa en væsentlig forskjell

¹⁾ Fr. Sarre: *Erzeugnisse islamischer Kunst* I, Berlin 1906, fig. 20.

²⁾ Owen Jones: *Grammar of Ornament*, London 1865, pl. LIX, nr. 18 og 34.

³⁾ Forekommer saaledes paa et broncekar i Röhsska museet, Göteborg (nr. 1685), der efter de fleste kjenderes mening skriver sig fra denne periode. Dateringen er velvillig meddelt mig av intendenten dr. Axel Nilson.

⁴⁾ Forekommer bl. a. paa noen bidselbeslag fra denne periode, i Vestlandske Kunstindustrimuseum, Bergen, gave fra general Munthe.

⁵⁾ Ernst Diez: *Die Kunst der islamischen Völker*, i *Burgers Handbuch*, fig. 272 og 273, begge i Kaiser Friedrich-museum, Berlin.

mellem den muhammedanske og den nordiske utformning av motivet, som gjør en direkte paavirkning mindre sandsynlig; den muhammedanske ringkjede har nemlig altid likesom den kinesiske sekskantede led, mens den nordiske likesaa regelmæssig har cirkelrunde. Begge disse vanskeligheter kommer vi dog utenom, hvis vi tør forutsætte, at den ringkjede, som forekommer paa baksiden av et fragment av et muhammedansk sølvkar fra Näsby, Södermanland, Sverige¹⁾, er samtidig



Fig. 2. Muhammedansk skaal med ringkjedemønster.
(Efter Diez).

med selve karret. Imidlertid synes den, efter den daarlige utførelse at dømme, at maatte være graveret senere og da sandsynligvis av en nordisk haand²⁾. Ialfald tør man ikke av dette fragment slutte, at den runde ringkjede har været kjendt og benyttet i den muhammedanske verden forut for aar 1200.

Men om jeg saaledes ikke uten videre kan slutte mig til Arnes teori om motivets orientalske oprindelse,

tillægger jeg dog paavisningen av de muhammedanske ringkjeder megen vekt. Derigjennem ledes vi nemlig ind i en ny tankegang, som gir haap om den endelige løsning av spørmaalet. Ti hvis der ikke er nogen direkte forbindelse mellem den nordiske og den muhammedanske ringkjede, hvorledes skal vi da forklare, at motivet forekommer baade i Norden og Orienten? At det skulde være opstaat uavhengig av hinanden paa to forskjellige steder, er dog altfor usandsynlig. Slikt hænder for ganske enkle ornamenters vedkommende; men det kan umulig tænkes, hvor vi staar overfor et saa særpræget og indviklet motiv som ringkjeden. Uvilkaarlig ledes vi derfor til at søke efter den fælles kilde for de to ringkjeder, og denne kan neppe være nogen anden end Byzans.

Og dette viser sig ogsaa at slaa til. Paa et elfenbenshorn fra St. Veit-kirken i Prag (fig. 3)³⁾ finder vi nemlig en ring-

¹⁾ Arne l. c., fig. 195 og samme forf.: *La Suède et l'Orient*, Upsala 1914, fig. 310.

²⁾ Antikvarien dr. T. J. Arne har paa forespørsel velvillig meddelt mig, at han ogsaa betrakter denne graving som nordisk.

³⁾ Joseph Hampel: *Alterthümer des frühen Mittelalters in Ungarn*. Braunschweig 1905, III, Tafel 536.

kjedebord med cirkelrunde aapninger, der i alle detaljer stemmer med den nordiske, og som meget godt kan være forbilledet for den muhammedanske. Og dette horn er utvilsomt et byzantinsk arbeide og skriver sig sandsynligvis fra det 9de aarhundrede; Hampels argumentation herfor virker ialfald helt overbevisende og støtter sig bl. a. paa en meget omhyggelig og skarp-sindig gennemgaaelse av billedfremstillingerne paa det bekjendte horn fra Jász-Béreny i Ungarn, der er nær beslægtet med hornet fra St. Veit¹⁾. Ringkjeden forekommer imidlertid ikke bare paa dette ene arbeide, men ogsaa paa et par metalbeslag fra Ungarn²⁾, der ganske sikkert gaar tilbage paa byzantinske forbilleder. Her har aapningerne allerede faat den sekskantede form, som senere blev den almindelige i den muhammedanske verden, og vi har saaledes her et eksempel paa det ikke usedvanlige forhold, at et motivs omformning fra rund til kantet form er foregaat paa byzantinsk kulturomraade og ikke, som man i almindelighed mener, paa muhammedansk.



Fig. 3. Byzantinsk horn fra St. Veit i Prag, med ringkjedebord. (Efter Hampel).

Vi har nu fulgt motivet tilbage til kilden; men endnu staar det igjen at forklare, hvorledes det er opstaat. Jeg gaar da tilbage til den gamle tobaandsfletning, som den fra gammel-babylonsk og assyriske kunst er gaat over i tidlig græsk. Disse to baandsfletninger, der tør betragtes som udgangspunktet for al senere entrelac-ornamentik, er allerede paa klazomenske

¹⁾ Hampel l. c. II, s. 888 ff.

²⁾ Hampel l. c. III, Tafel 221 og 482.

sarkofager fra det 6te aarhundrede f. Kr. sammenstillet to og to og forbundet ved palmettyldinger¹⁾; det samme motiv gjenfindes ogsaa i terrakottautsmykningen paa tempel C i Selinunt og paa byen Gelas skatkammer i Olympia, der begge likeledes skriver sig fra det 6te aarhundrede²⁾. I det sidstnævnte tilfælde antydes en direkte forbindelse mellem de to tobaandsfletninger, idet den utfyldende palmet oventil er begrænset av et smalt, buet, tversovergaaende baand. Paa grundlag av dette utformes saa et motiv, der er meget beslægtet med ringkjedeborden. Jeg kjender det kun fra senromerske gulvmosaiker i Silchester,

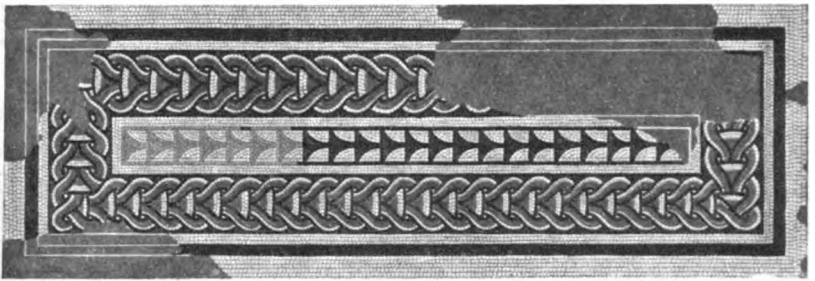


Fig. 4. Romersk kjedebord fra Silchester. (Efter Archæologia).

England (fig. 4)³⁾, men der kan ikke være nogen tvil om, at det tilhører romerrikets fælles ornamentforraad. Derhen tyder ialfald den omstændighet, at varianter av det samme motiv forekommer i ældre kristen kunst fra indbyrdes vidt adskilte dele av den tidligere romerske verden. Forenklet til en fuldstændig kjedebord forekommer det saaledes paa en syrisk kirkeportal fra Babiska, vistnok fra det 5te aarhundrede⁴⁾. I meget beslægtet form forekommer det paa et kapitæl i S. Prassede, Rom, fra slutningen av det 8de aarhundrede⁵⁾. Helt klassisk i formen finder man det paa en pilaster i Cimitile, Italien, fra begyndelsen av samme aarhundrede; det beskrives av Cattaneo som „en næsten servil kopi av de graciøse baand-

¹⁾ A. Riegl: Stilfragen, Berlin 1893, fig. 68.

²⁾ Woermann: Geschichte der Kunst I, Lpz. og Wien 1900, s. 230.

³⁾ Archæologia LV. pl. XIV og LVIII, pl. III.

⁴⁾ Wulff: Altchristliche und byzantinische Kunst, i Burgers Handbuch, fig. 251.

⁵⁾ Romilly Allen: Celtic Art in Pagan and Christian Times, London 1904, pl. ved s. 244.

fletninger, som var saa meget i bruk hos de gamle grækere, fremfor alt paa baser, joniske kapitæler og paa deres bekjendte lervarer, og som senere saa ofte blev brukt av romerne¹⁾. Og endelig forekommer det i kjedeform paa en paaskelysestake i S. Paolo fuori le mura ved Rom, der skriver sig fra ca. 1180²⁾. Disse eksempler, som utvilsomt kan suppleres med mange andre, er tilstrækkelig til at vise, at et kjedemotiv, der er meget beslægtet med ringkjedeborden, har været almindelig utbredt i den klassiske verden og derfra er gaat i arv til den kristne kunst. Hvor stor likheten kan være mellem denne „klassiske kjede“ og ringkjedeborden, fremgaar bedst av en sammenligning mellem det sidstnævnte eksempel fra S. Paolo

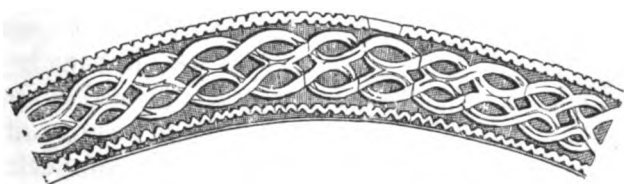


Fig. 5. Dobbelt tobaandsfletning paa hornet fra Jász-Berény.
(Efter Hampel).

og en ringkjedebord paa en norsk romansk stol fra Lom i Gudbrandsdalen³⁾. Det bør dog bemerkes, at ringkjedeborden i dette tilfælde avviker noget fra den normale type, idet hvert led efter spaltningen gaar over det nedenfor liggende leds baand istedenfor under, likesom hvert led danner en avsluttet løkke og ikke fortsætter opover i det uendelige. Begge disse træk karakteriserer ellers den klassiske kjede, og det er derfor meget mulig, at motivet paa den norske stol ikke kan opfattes som en virkelig ringkjedebord, men at vi her staar overfor et nordisk eksempel paa den klassiske kjede.

Men selvom denne sammenligning muligens svigter, eier vi dog tilstrækkelig materiale til at paavise overgangen mellem den klassiske kjede og ringkjeden. Igjen er det Byzans, som gir os løsningen, og igjen et byzantinsk elfenbenshorn, nemlig det ovenfor omtalte fra Jász-Berény. Paa dette finder vi nemlig den klassiske kjede i en form, der avviker litt fra den van-

¹⁾ L'architecture en Italie, Venedig 1890, fig. 28.

²⁾ Woermann l. c. II, s. 145.

³⁾ I Universitetets Oldsakssamling, Kristiania.

lige (fig. 5). Her dannes ikke længer kjeden av en række avsluttede løkker, men de to symmetrisk motstillede tobaandsfletninger er smeltet sammen, saa de danner to i hinanden flettede baandmotiver, der spalter sig med regelmæssig mellemrum. Vi erindrer nu, at ringkjedeborden bestaar av tre baandmotiver, der spalter sig regelmæssig og flettes i hinanden. Og da staar sammenhængen med en gang klar for os: Ringkjeden er

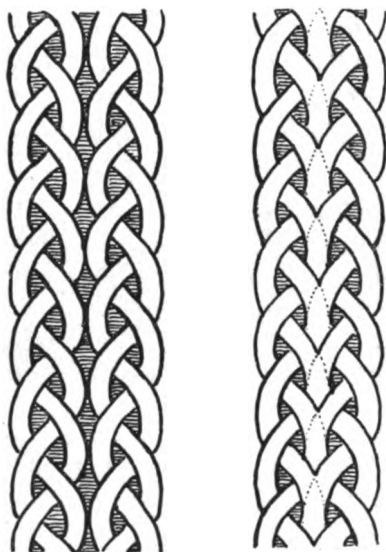


Fig. 6. Dobbelt trebaandsfletning og ringkjedebord.

dannet ved en sammen-smeltning av to symmetrisk motstillede trebaandsfletninger, paa samme maate, som motivet paa hornet fra Jász-Berény er dannet av tobaandsfletninger (fig. 6)¹⁾. Dette arrangement av trebaandsfletninger har det dog hittil ikke lykkedes mig at finde paa byzantinsk omraade, mens det derimot forekommer paa stenkors fra Cumberland, England, sammen med den færdige ringkjede²⁾. Dette kunde synes at tyde paa, at overgangen er foregaat her, men ved nærmere eftertanke maa denne teori forkastes. Ti derved vilde kun den nordisk-engelske ringkjede finde sin forklaring,

mens den byzantinske og muhammedanske vilde bli staaende fuldstændig isoleret. Den eneste løsning, som tilfredsstiller alle fordringer, er at opfatte den byzantinske ringkjede som udgangspunkt for de to andre og forudsætte, at man senere vil kunne paavise en byzantinsk udgave av de symmetrisk motstillede trebaandsfletninger.

Hermed skulde da stamtavlen være i orden og forbindelsen være knyttet mellem den klassiske verdens entrelacemotiver og vor nordiske ringkjede.

¹⁾ Ringkjeden er her tegnet i en form, hvori den ofte forekommer, med spalteformede aapninger istedenfor cirkelrunde, da denne form bedre viser sammenhængen med de symmetrisk sammenstillede trebaandsfletninger.

²⁾ Calverley l. c., s. 32, 146, 261, muligens ogsaa planche v. s. 18 og 34.

Men endnu staar det igjen at undersøke Schirmers teori. Om det end allerede nu er klart, at ringkjeden ikke som han mente stammer direkte fra de ornamenter, som forekommer i Gokstadsfundet, saa er dog den overensstemmelse, han har pekt paa, saa iøinefaldende, at saken fordrer en nærmere undersøkelse. Denne er saa meget mere paakrævet, som overensstemmelsen i virkeligheten er langt større end Schirmer har vist. For det første er tidsavstanden mellem Gokstadsfundet og ringkjedens første optræden her i Norden slet ikke saa stor, som man skulde tro, hvis man kun hadde Schirmers materiale at bygge paa. Ti ringkjeden forekommer som man vet, allerede omkring 940 paa de nordiske kors paa øen Man¹⁾ og likeledes paa en bronceskaal fra grav 823 paa Björkö, Sverige, der dateres til 900-aarene²⁾. Og Gokstadsfundet dateres i almindelighet, likesom det beslægtede fund paa Borre, til tiden 850—900³⁾. Der er saaledes i kronologisk henseende intet iveien for, at der kan være en sammenheng. For det andet indeholder Gokstadsfundet og specielt Borrefundet ting, der er endnu mere beslægtet med ringkjeden end de stykker, Schirmer har trukket frem til belysning av spørsmålet. Især vil jeg fremhæve et ornament, der pryder nogen smaa runde beslag i Borrefundet (fig. 7)⁴⁾. At der er en sammenheng mellem dette motiv og ringkjeden, synes at være indlysende. Og dermed tvinges vi til at ta op spørsmålet om hvorledes ringkjeden forholder sig til anden nordisk ornamentik i tiden omkring aar 900. Men dette fører os igjen ind paa et større problem, den nordiske baandfletningsornamentiks historie, som vi først maa berøre med et par ord.

Det er en velkjendt sak, at entrelacmotiver ikke optrær her i Norden før ved folkevandringstidens begyndelse og saaledes ikke er ældre end dyreornamentikken. Snarere tvertom, ti det er paa-faldende, hvor sjelden man træffer baandfletninger sammen med stil I's dyrefigurer. Derimot har stil II nær forbindelse med baandfletningsornamentikken, der dels gjør sig gjældende ved

¹⁾ Kermode l. c. og Haakon Schetelig: Stil og tidsbestemmelser i de nordiske korsene paa øen Man, i festskrift til O. Montelius 1913.

²⁾ Arne: Sv. förb. m. Östern fig. 249.

³⁾ A. W. Brögger: Borrefundet og vestfoldkongernes graver, Kria. 1916, s. 24.

⁴⁾ Brögger l. c., fig. 10.

selve dyrefigurernes utformning og dels forekommer i ren form. Hvorledes disse stil II's baandfletninger forholder sig til den irske og den langobardiske entrelacstil, skal vi her ikke gaa ind paa, da det er uten betydning for vor undersøkelse. Vi kan nøie os med at fastslaa, at rike og indviklede baandfletninger er almindelige i nordisk ornamentik under stil II, og at disse baandfletninger tilhører den samme gruppe som de andre vesteuropæiske i tiden omkring aar 700 d. v. s. at de bestandig kun opererer med jevnt brede baand, der aldrig deler sig, og at fletningernes forløp er bestemt ved indførelsen av det



Fig. 7. Beslag
fra Borrefundet.
(Efter Brøgger).

Romilly Allan kalder „brudd“ med regelmæssige mellemrum ¹⁾. Denne entrelacstil dør saa praktisk talt ut under stil III ²⁾, og ved vikingetidens begyndelse omkring aar 800 staar vi saaledes for baandfletningsornamentikkens vedkommende omtrent paa samme punkt som ved folkevandringstidens begyndelse, dog med den store forskjel, at den regelmæssige entrelac nu forlængst er indarbeidet i dyreornamentikken.

Men en ny ren entrelacstil skulde ikke la længe vente paa sig. Dog arter denne sig helt anderledes end den tidligere, idet man nu ikke lenger opererer med jevnt brede baand, men derimot med flikete „plater“, som er stukket ind i hinanden paa en maate, som av og til minder om senrenaissancens cartoucheverk. Denne rent nordiske stil har man, ialfald for den tidligere periodes vedkommende, betegnet som „sløifestilen“ ³⁾. Dens utgangspunkt kan som nævnt ikke være den foregaaende periodes baandfletninger, og dens forutsætninger maa derfor søkes paa et andet omraade. Jeg tror, vi her maa regne med en samvirken av mindst tre forskjellige faktorer.

Et av »sløifestilen«s mest karakteristiske træk er dens forkjærlighet for centralmotiver, med hyppig bruk av cirkelen og med utstraalende, radiære forgreninger. Søker vi lignende motiver i folkevandringstidens ornamentik, stanser vi snart ved et enkelt ornament, som gjerne er anbragt paa midten av en spænde eller lignende, og som bestaar av et regelmæssig, tre- eller firfliket felt omgit av en cirkel. Særlig hyppig træffer

¹⁾ Early Christian Monuments of Scotland, London 1903, II, s. 145.

²⁾ Salin: Die altgermanische Thierornamentik, Stockholm 1904, s. 290.

³⁾ Brøgger l. c., s. 24.

man de treflikete; jeg nævner eksempelvis et ornamentbeslag av bronze fra Belseim, Vang i Valdres (fig. 8)¹⁾, et beslag paa et broncebelte fra Bohuslen²⁾, forskjellige gjenstande fra Vendelgravene i Uppland³⁾, samt skjoldbule⁴⁾ og to runde spænder fra Gotland⁵⁾. Paa disse gotlandske spænder forekommer det ogsaa som inndelingsmotiv⁶⁾. Alle de eksempler, som her er nævnt, skriver sig fra det 7de og 8de aarhundrede.

Ved vikingetidens begyndelse foreligger der altsaa et centralmotiv, som vel egner sig til bearbeidelse. Og her sætter da den anden faktor ind, tilbøiligheten til at anvende entrelackombinationer, som gjør sig sterkt gjældende paa denne tid. Netop ved overgangen fra folkevandringstid til vikingetid forekommer der saaledes forgrenede, uregelmæssige entrelackmotiver, der utgaar fra dyreornamentikken, men ikke lenger er karakteriseret som dyr, idet baade hode og lemmer er forsvundet⁷⁾. Det er da ganske naturlig at denne tilbøielighet gjør sig gjældende ved behandlingen av det her nævnte motiv.



Fig. 8. Beslag fra Belseim, Vang i Valdres, med tredelt centralornament. (Efter foto).

Allerede disse to faktorer tilsammen vilde kunne gi en naturlig forklaring paa sløifestilen. Men vi maa ogsaa regne med en tredje faktor: den byzantinske ringkjede. Ti likheten mellem fig. 7 og ringkjedens enkelte led er saa stor, at man vanskelig kan tænke sig gjensidig uavhengighet. Vi har her baade den cirkelformede aapning og det over- og underliggende treflikete parti. Da nu ringkjeden, som vi ovenfor har set, maa være kommet hit fra Byzans og saaledes ikke kan være

¹⁾ Ab. 1882, s. 180, nr. 206 og fig. 25. Det opføres her feilagtig som irsk, mens Salin i sin Thierornamentik, s. 264, med rette opfører det blandt nordiske arbeider paa grænsen mellem stil II og stil III.

²⁾ Månadsblad 1903—05, fig. 174.

³⁾ Stolpe och Arne: Graffältet vid Vendel, Stockholm 1912, pl. VII, fig. 2, pl. XX, fig. 1 og 3.

⁴⁾ Månadsblad 1897, fig. 24, i stil II.

⁵⁾ Salin l. c., fig. 213 og 627, den sidste i sen stil III.

⁶⁾ Salin l. c., fig. 613 og 614, i sen stil III.

⁷⁾ Rygh 643.

et produkt av sløifestilen, tvinges vi til at anta, at forholdet er det omvendte: at sløifestilen er utformet under direkte indflydelse fra ringkjeden.

Selvom overensstemmelsen i dette tilfælde ikke skulde virke tilstrækkelig overbevisende, saa eier vi fra tiden omkring aar



Fig. 9. Oval spænde, Norge, med otte ringkjedelignende ornamenten.
(Efter foto).

900 et motiv, der staar ringkjeden endnu nærmere. Det er et litet ornament, som forekommer paa en række ovale skaalformede spænder fra denne periode, der findes spredt over hele den skandinaviske halvø og andetsteds, hvor nordboere har færdedes (fig. 9)¹⁾. Her er det overliggende og underliggende partis fliker paa begge sider forbundet ved løkker. At dette motiv er avledet av ringkjeden, maa ialfald være hævet over enhver tvil.²⁾ Det rimeligste blir vel da at anta, at sløifestilen er utformet paa skandinavisk omraade i Nordengland; ti kun her træffer vi ringkjeden allerede før aar 900. Der synes ialfald ikke at være noget iveien for, at enkelte

av de cumbriske kors av denne gruppe kan dateres til anden halvdel av 800-aarene, mens der for Nordens vedkommende endnu ikke er paavist nogen ringkjede, der kan føres saa langt

¹⁾ F. eks. Rygh 651; Montelius: Om de ovale spänbucklorna, Månadsblad 1877, fig. 24; Arne: La Suède et l'Orient, fig. 16; et par eksempler i Bergens Museum, etc.

²⁾ I en ældre form, hvor paavirkningen fra ringkjeden endnu ikke synes at ha gjort sig gjældende, forekommer ornamentet paa en oval spænde i Videnskapsselskapet i Trondhjem (nr. 862), der efter prof. Schetelig's velvillige meddelelse kan dateres til ca. 850.

tilbake¹⁾. Nye fund kan kanskje gjøre en direkte overførelse av ringkjeden fra Byzans til Norden sandsynlig, men indtil videre tør det være det viktigste at betrakte forholdet som her antydnet.

Sløifestilen, hvis vi kan bruke dette navn om hele den entrelacornamentik fra det 9de og 10de aarhundrede, der grupperer sig omkring ringkjeden, blir saaledes en parallelforeteelse til vikingetidens dyreornamentik. Her bragte det 9de aarhundrede ogsaa noget nyt, den saakaldte „karolingiske“ dyreornamentik, som ialfald i Osebergfundet viser sig at gaa sammen med et kompositionsschema med rute- og medaillonindfatning, som med sikkerhet kan føres tilbake paa byzantinske forbilleder. Paa baandfletningsornamentikkens omraade er sløifestilen det nye, og ogsaa paa dette omraade kan vi iagttå byzantinsk indflydelse. Helt samtidige er de to fænomener ikke; men tidsavstanden er ialfald ikke større end en 50—60 aar, og der er derfor intet i veien for at anta, at de samme kulturelle forhold danner bakgrunden for dem begge. Det er vikingetidens mange nye kulturforbindelser, som gir støtet til nydannelserne, paa entrelacornamentikkens omraade like fuldt som paa dyreornamentikkens.

Resultatet av min undersøkelse blir saaledes en sammenknytning av Schirmers og Arnes teorier. Med Arne deler jeg den opfatning, at ringkjedens oprindelse er at søke i øst, dog ikke i den muhammedanske verden, men i Byzans. Og med Schirmer holder jeg paa en nær forbindelse mellem ringkjeden og Gokstadfundets sløifeornamentik, dog saaledes at jeg oppfatter ringkjeden som et av utgangspunkterne for sløifestilen, ikke som et produkt av denne.

Sløifestilens videre utformning og ringkjedens senere historie skal jeg ved en anden leilighet ta op i bredere sammenheng.

¹⁾ Den ældste nordiske ringkjede, som hittil er kjendt, er vistnok den der forekommer paa en bronceskaal fra Bjørkø, som Arne gjengir som fig. 249 i Sv. förb. m. Östern, og som av ham dateres til 900-aarene.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Hist.-antikv. række nr. 2.

En familiegrav fra folkevandringstid i Hardanger.

Av

Eyvind de Lange.

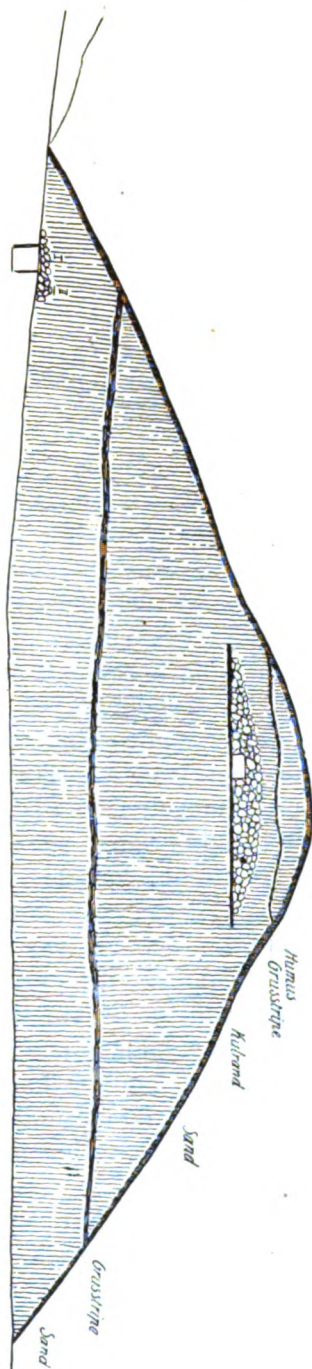
(Med 24 figurer i teksten).

At en haug reist over en primærgrav fra tidligere tid kan ha været benyttet gjennom et længere tidsrum til sekundære begravelser, er vel kjendte forhold fra vor oldtid. I folkevandringstid har vi imidlertid nu flere kjendte hauger fra Vestlandet som indeholder graver hvis tidsforskjel ikke er større end at man maa anta dem for anlæg tilhørende en familie. Det kan ha sin interesse her at sammenstille disse anlæg i forbindelse med en gennemgaaelse av den sidst undersøkte haug, hvor der var 4 graver fra folkevandringstid.

Sommeren 1914 undersøkte jeg for Bergens Museum efter anmodning av eieren, sersjant G. A. Mundheim, en stor haug paa hans gaard. Bondehaugen kaldes den og ligger paa Mundheim, Strandebarm pr. Varaldsø sogn S. B. amt, ikke langt fra sjøen og like bak gaardens hus. Haugen maa like til for et par mandsalder siden ha været i endnu større agt og ære end for tiden. En gammel kone (i 70-aarene) fortalte mig at hun kunde erindre fra sin barndom, at græsset paa Bondehaugen aldrig blev slaatt. Den bygdetradition som nu var knyttet til Bondehaugen, var den at Kong Bonde skulde være gravlagt her. Det kan, bortset fra denne tradition, ha sin interesse at peke paa den navnelikhet der er mellem haugen paa Mundheim og det av ruteskibene benyttede seilløb mellem fastlandet og Varaldsøens vestkyst. Dette løp heter Bondesundet, og det skulde synes rimelig at der paa en eller anden maate maa være forbindelse mellem disse navn.

Mellem høie fjeld av skifrig bergart skjærer Mundheimsdalen i nordlig retning op til Skogseidvandet, hvor den møter Haalandsdalen. Fjeldene paa begge sider av den trange dal er bevokset med løvskog helt tiltops. Staar man oppe i dalen og ser nedover, viser den sig som et typisk U-formet dalføre

Fig. 1. Snit gjennom Bondehaugen.



Opover dalen, men særlig ved dens aapning mot Mundheim, sees flere terrasseformige fremspring. Ganske nær hinanden, kun adskilt ved en liten bæk, findes to nede paa Mundheim. Paa den nordlige av terrassene her ligger bygdens kirkegaard, paa den sydlige Bondehaugen.

Fremme paa den sydlige terrasse var lagt en røis av almindelig stor sten som let lot sig bære. Snittet av terrassen — fig. 1 — viser lagdelingen og røisens beliggenhet. Denne var dækket av samme slags fyld som det der laa i lagene under samme, kun var de gulbrune grusstriper her ikke saa regelmæssig som i den naturlige terrasse. Den fyld hvor med røisen var dækket, maa være tat fra terrassens vestre del, hvor der nu vistes en dyp nedskjæring som det vil sees av snittet og av fotografiet, fig. 2. Jeg hadde anledning at se snit av et par terrasser oppe i dalen hvor der nu var grustak, og de viste alle at være av en nogenlunde lignende beskaffenhet som den hvorpaa Bondehaugen var anlagt. Under humuslaget kom der

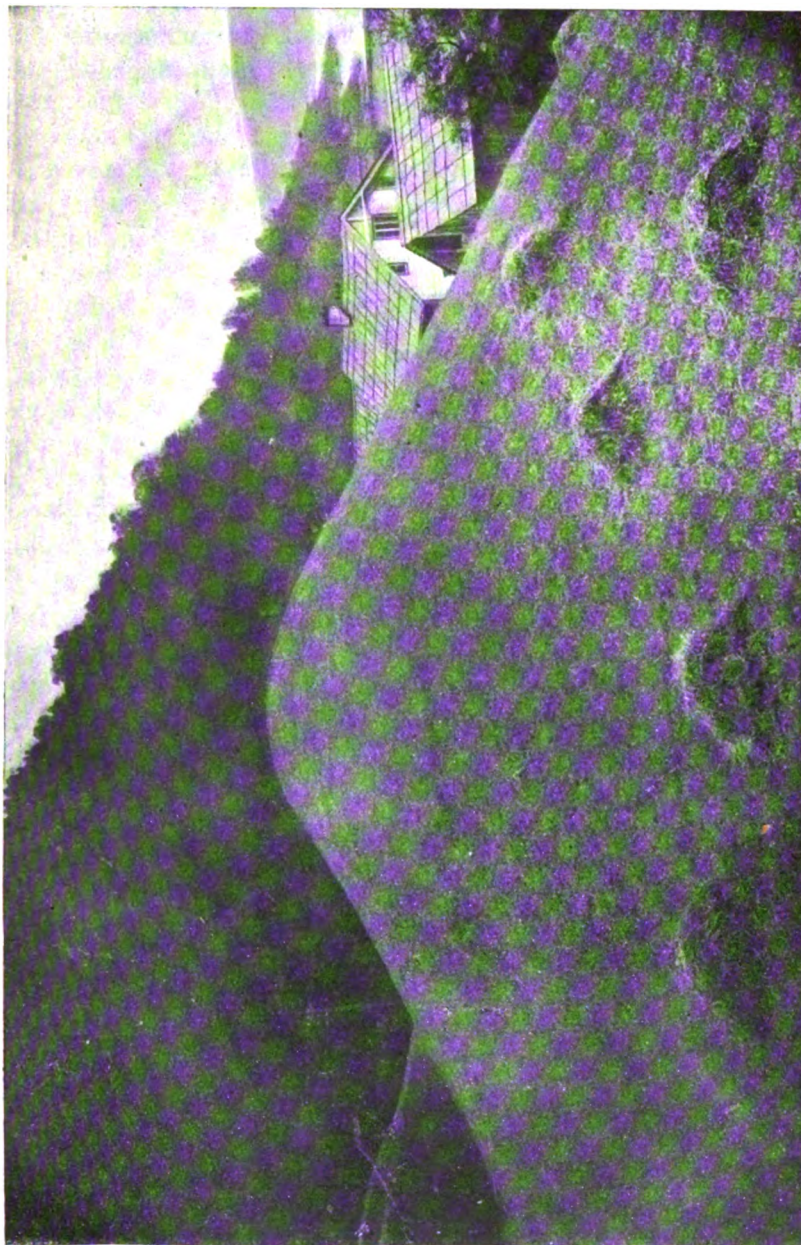


Fig. 2. Bondehaugen. (Fot. E. de L.).

først et lag graa sand hvori saaes en gulbrun grusstripe, under denne lysegraa fin sand og underst leren.

Ved saaledes at benytte den naturlige terrasse fik man her ved forholdsvis litet arbeide reist et pragtfuldt gravminde.

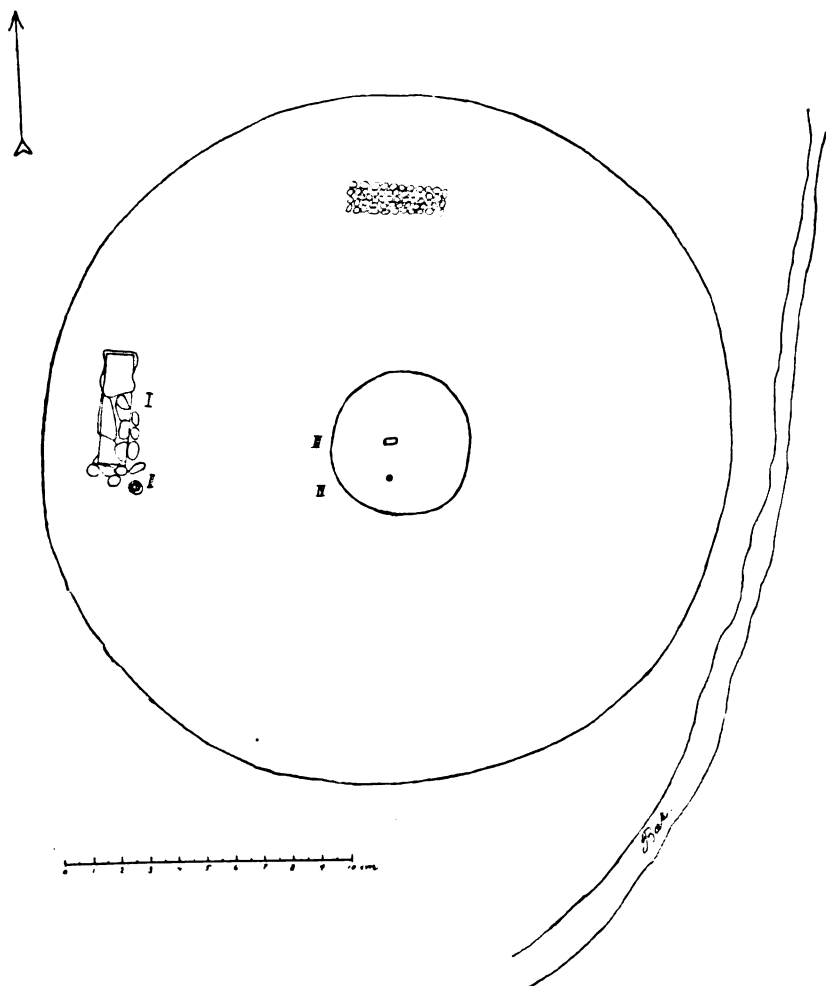


Fig. 3. Plan av Bondehaugen.

Haugen var 24 m. i tvermaal og 6 m. høi fra vest, mens den fra øst hadde en noget lavere høide, hvad der kom av stigningsforholdene i terrænget. Haugen indeholdt 4 begravelser som nu skal gjennemgaaes i den rækkefølge de blev fundet ved undersøkelsen.

Som planen, fig. 3 viser begyndte gravningen fra vestkanten. Da græstorven med humuslaget var skrællet av, kom man ned paa den graa sand, og arbeidet gik let, da der ingen større sten laa i sanden. 2 m. ind fra kanten viste sig en del store sten, lagt i en viss orden, med smaasten over som en meget lav røis. Stenene laa over et lag heller som var dækhellene over graven. Plan og foto, fig. 4, viser hellene efterat stenene var tat bort. Graven fig. 5 som var nedskaaret i leren, var 2.80 m. lang, 70 cm. bred i nord- og 80 cm. bred i sydenden og laa n.—s. Langvæggene og gavlene var store, tykke heller som hvilte direkte mot lervæggene. Nordre gavl bestod av en helle, mens der i sydgavlen var to heller som var sat mot hinanden i spids vinkel. Alle disse heller stod

fuldstændig hele, mens dækhellene med undtagelse av den nordlige var knækket paa grund av sterk

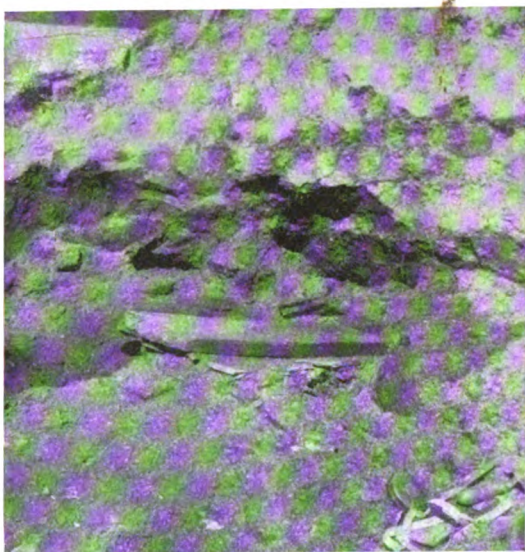


Fig. 4. Hellene over graven. (Fot. E. de L.).

forvitring og trykket ned i gravens løse fyld av de rullesten som laa over dem. Bunden var ikke hellelagt, men over den faste lere laa næver, hvorav større stykker kunde optages. Dette næverlag maa ha været gravens bunddække. I nordre ende, hvor dækhellen laa uskadt, var graven fylt med fin løs sand og grus til op under hellen. Samme slags fyld var der ogsaa i den øvrige del av graven hvor den formodentlig maa ha ligget like høit, men de knækkede heller hadde bragt en del forstyrrelse i den midtre og søndre del av graven, saa forholdene her var ikke saa klare som i nordenden. Over sanden i dette parti laa en del grus fra de forvitrede heller.

Gravens tid er git med de spænder som blev optat i dens nordre kant. Plan av graven fig. 6 viser oldsakenes plads.

Paa næverdækket laa her 4 spænder, hvorav de to er korsformede og to smaa parspænder med rektangulær plate over naalens spiral. Fig. 7 er den store korsformede spænde som laa tvers av gravens længderetning. Den hører til den almindeligste type blandt de vestlandske former av disse spænder;



Fig. 5. Graven i Bondehaugen. (Fot. E. de L.).

men er en sen form i de korsformede sp nders utvikling, hvad der særlig fremgaar av sp ndens fotparti, hvor dyrehodet er skilt fra b ilen ved et flatt parti, et karakteristisk vestlandsk træk. Paa hver side av dette flate parti sees to fremspring som maa opfattes som dyrefigurer og er en videre utvikling igjen av den smale kant vi finder paa tidligere former av vestlandstypen. Fotens dyrehode og særlig n separtiet har, ved dette eksemplar naadd en langt fremskreden utvikling

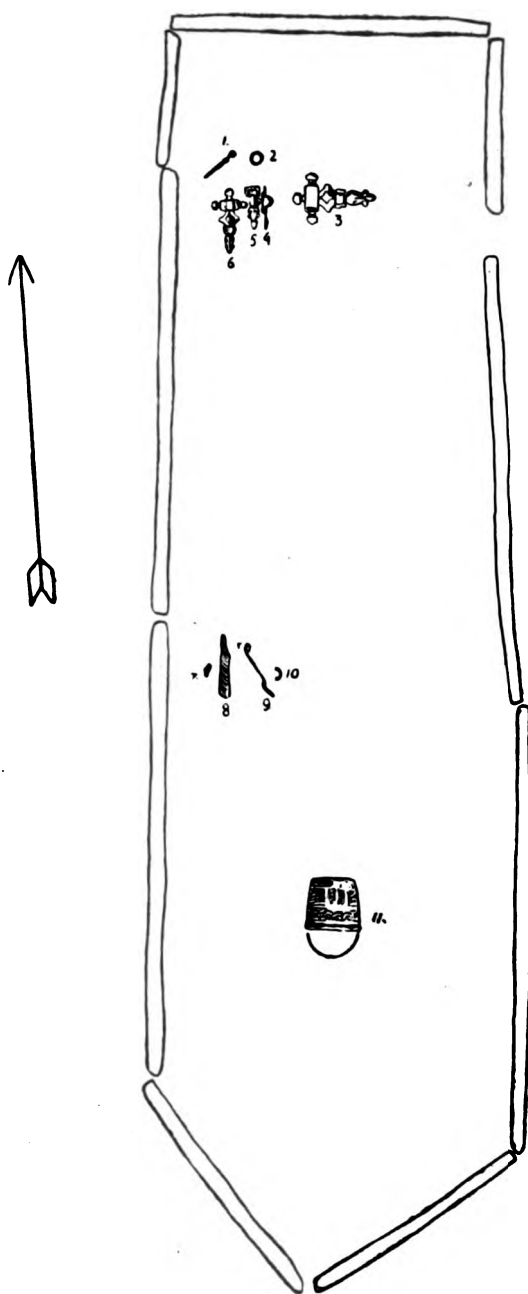


Fig. 6. Plan av graven i Bondehaugen.

idet næsevingene er erstattet med selvstændige dyrehoder likesom mundpartiet ogsaa har faaet sit. Øinene er sterkt frem-

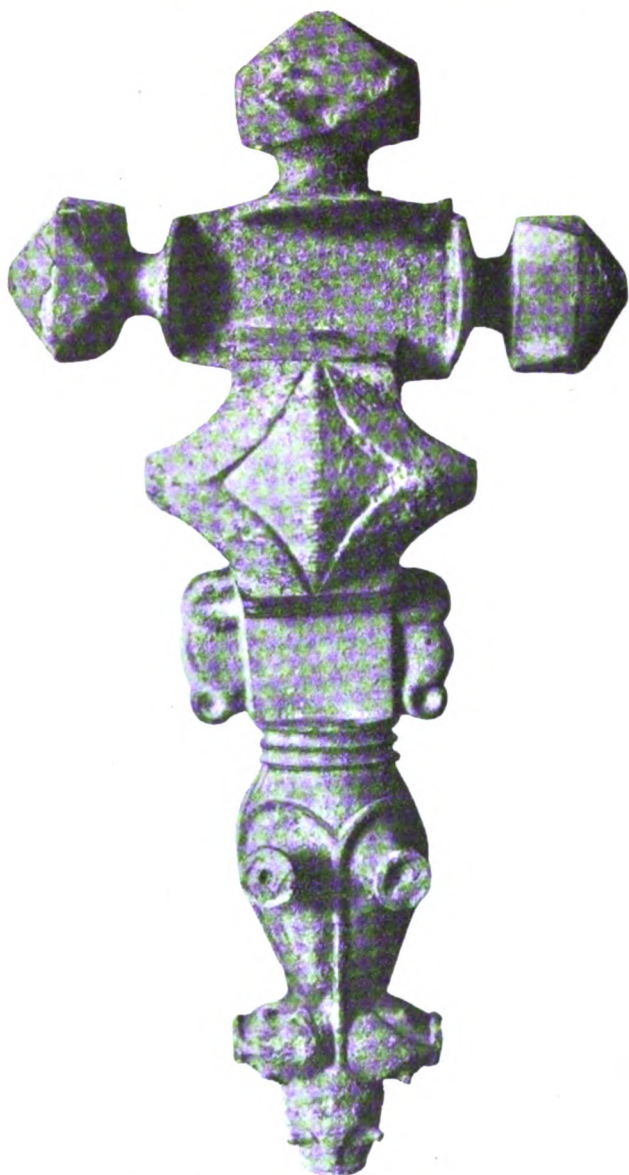


Fig. 7. $\frac{1}{1}$. Spænde av brøse.

springende, omgitt av fremtrædende buer, som møtes i en skarp linje langs dyrehodets midte. Nakkens avslutning mot det

flate parti av foten markeres ved 3 ophøiede ribber. Spænden som i alt væsentlig er lik fig. 92 i Schetelig: Cruciform brooches, skiller sig fra denne ved et litet træk i den rektangulære topplate. Paa vort eksemplar findes nemlig ikke det noget ophøiede midtparti i bølens bredde som vi har paa nævnte figur.



Fig. 8. 1/1. Spænde av bronse.



Fig. 9. 1/1.
Spænde av bronse.

Knoppene som er manglekantede og støpt i ét med platen, er som hele spænden konkav paa undersiden. Ved naalen var der rester av tøj.

Et noget tidligere utviklingstrin viser den mindre korsformede spænde, fig. 8, hvis hovedform er den samme. Fotstykkets dyrehode har store fremstaaende næsevinger og et tvert avskaaret mundparti; øinene er ikke saa fremstaaende som paa det større eksemplar og ikke omgitt av de ophøiede buelinjer. Paa denne spænde er knoppene runde og støpt i ét

med platen, som har det noget ophøjede parti i bølens bredde. Langs kantene av den plate som danner skille mellem bøile og fot er 3 indsnit, og i bølens rhombiske del er to dype linjer langs midten. Den store spænde mangler disse, men har istedet et riflet baand langs midten. Om denne spænde end maa sies at repræsentere et ældre stadium i utviklingen end den store, saa kan dog ikke det tidsrum som skiller dem være langt. Begge spændene tilhører IV periode i Scheteligs kronologi¹⁾ som omfatter tiden 500—550. De skulde altsaa begge falde i det sidste avsnit av de korsformede spænders utvikling.

Av interesse er ogsaa de to mindre spænder, fig. 9, som laa sammen med disse korsformede. Begge spændene er av ganske den samme hovedform og maa være opstaat ved efterligning av de store spænder med reliefornamenter²⁾ som f. eks. den store pragtspænde fra Tvetene, Brunlanes pr. Jarlsberg og Larviks amt (Ab. 1882, fig. 10). Den bord som omgir den rektangulære toplate paa den store spænde bestaar av trekanter med en cirkel i toppen; platen forøvrig ornert med geometriske mønstre. Fra den korte bøile, som er prydet med dyrefigurer i Salins stil I, gaar paa begge sider nedhængende dyrehoder. Paa fotplaten sees fremspringende hjørner som ender i runde plater med dyreornamentik. Av denne type findes detaljer igjen paa den fig. 9 avbildede spænde. Ornamentene langs platens kanter er her degenerert saa sterkt, at vi kun har cirklerne igjen, mens de smaa huller mellem disses nedre del angir adskillelsen mellem de oprindelige trekanter. Platen er paa den smaa spænde avgrænset ved en dyp linje indenfor kantene. Av andre detaljer har vi det nedhængende dyrehode, hvorav her kun øiet er tydelig, mens dyrets form ellers er meget utvasket. Paa begge disse smaa spænder er der ved fotplaten en mindre avvikelse fra de store spænder. Flere av de store sølvspænder med reliefmønstre har paa fotplatens fremspringende hjørner runde partier som dels er prydet med koncentriske cirkler dels med dyremønstre og geometriske motiver (Cruciform brooches fig. 148—151, fig. 154, 156). Lignende sees paa vore to smaa spænder, men her

¹⁾ Haakon Schetelig: The cruciform brooches of Norway s. 153. Bergens Museums aarbok 1906, nr. 8.

²⁾ Haakon Schetelig: Små spænder fra folkevandringstid, Oldtiden I, s. 58.

blot paa de to motstaaende sidefremspring, mens avslutningen paa fotstykket dannes av et dyrehode. Dette træk kan være laant fra de samtidige korsformede spænder likesom bølens form med de fremstaaende fliker maa være laant fra den vestlandske form av de korsformede spænder som vi har set ved de to eksemplarer der blev fundet sammen med disse. Det viser sig at disse vore to smaa bronsespænder har laant træk fra forskjellige typer, hvad professor Schetelig har gjort opmerksom paa.¹⁾ Disse smaa spænder fra denne grav maa være samtidige med de to korsformede spænder fra 1ste halvdel av 6te aarhundrede.

Sammen med de nævnte smyksesaker laa en liten naal av sølv, fig. 10, med tyk rund stamme, men avbrutt i odden. Den har fine ornamentlinjer rundt den tykkeste del av stammen og nede mot spissen. Naalehodet er flattrøkt fra sidene og indknepet paa midten. En liten ring sitter i den øvre ende og i denne igjen en anden. Slitmerker i denne synes at tyde paa at der rimeligvis har været flere led som har dannet en kjede; men ingen flere laa i graven. Nær denne naal laa en ring av sølv, fig. 11, hvori der maa ha hængt en gjenstand, da denne viser tydelige merker efter slit.

Alle de nu nævnte oldsaker laa som planen viser i den nordre ende av kisten.

I søndre del av samme laa et spandformet lerkar hvælvet paa siden med hanken staaende op fra mundingsranden. Karret saa tilsynelatende helt ut, men det viste sig da det skulde tages op at være knust. Formodentlig har dette skedd, da dækhellene i den del av graven knækket. Det var fylt med sand. Karret blev optat i saa mange store stykker, at det har kunnet restaureres, fig. 12. Det er av fin lermasse og hører blandt de bedste former inden folkevandringstidens lerkar.



Fig. 10. $\frac{1}{1}$.
Naal av sølv.



Fig. 11. $\frac{1}{1}$.
Ring av sølv.

¹⁾ Haakon Schetelig: Små bronsespænder fra folkevandringstid, p. 53, Oldtiden I.

Under jernbaandet om mundingsranden finder vi et smalt baand uten ornamenten og begrænset av 3 omløpende linjer, derunder en smuk baandfletning rundt karrets videste del og under denne optages karrets nedre del av et mønster i lodrette linjer, dels med glatte, dels med skraaliner smykkede mellemrum. Karret er en videre utvikling av former som fig. 11 i Schetelig: Spandformede lerkar (Ab. 1904) og maa efter sin ornamentik tilhøre 6te aarh., i hvilken tid baandfletningen paa lerkarrene



Fig. 12. $\frac{1}{2}$. Lerkar.

naar sin fulde utvikling.¹⁾ Paa vort kar har vi vistnok baandfletningen paa et begyndende stadium, idet vi her kun har den som et enkelt baand om karret som forøvrig er ornert med mønstre av lodrette linjer, avvekslende med glatte og skraat-riflede mellemrum. Disse linjer nedenfor baandfletningen naar ikke til karrets bund.

Karret fra Mundheimsgraven maa være noget tidligere end et fra Lærdal, Sogn, hvor hele karrets flate er fylt av et baandmønster. Dette kar er datert til nedimot 550 (Spandformede lerkar, fig. 49, s. 85). Noget før denne tid skulde saa lerkarret fra denne grav kunde dateres. Dette stemmer vel

¹⁾ Haakon Schetelig: Spandformede lerkar fra folkevandringstid, s. 85, Ab. 1904.

ogsaa nærmest med dateringen for de korsformede spænder, hvis utvikling ikke endnu har naadd høiden. Saa langt fra midten av 6te aarh. er vi dog ikke.

Omtrent midt i graven mot den vestre langvæg fandtes en stor kniv av jern, fig. 13, med smaa rester av træklædningen om haandtaget, ved hvis ende der har sittet en liten bronseplate; en nøkkel av jern, fig. 14, nærmest av form som fig. 330 i Vestlandske graver fra jernalderen; en del beslagstykker av jern. Da der om disse saker som laa sammen paa bundens næverdække fandtes smaa stykker harpikstætning, er det sandsynlig at der her har staat et træskrin.

Gravens bygning av kanteiste heller er regulær blandt Vestlandets skelletgraver fra folkevandringstid; men hvad der ikke er almindelig her er at finde graven nedskaaret i bunden. Flere slike anlæg finder vi i Lister og Mandals amt,¹⁾ hvor vi har oplysninger om at nogen av disse graver har hat en indvendig træklædning, hvad der ikke var tilfælde i graven paa Mundheim, hvor vi ikke finder nogen brolægning av sten over bunden, men næverlaget hvilende direkte paa leren. Gravene av dette slags i Lister og Mandals amt tilhører ogsaa 1ste halvdel av 6te aarh., til hvilken tid vi som ovenfor nævnt maa datere graven paa Mundheim.

Like utenfor den lille røis som dækket den store grav laa en simpelt anlagt brandgrav paa en liten rund helle og uten noget dække. Den laa i den naturlige terrasse. Benene var hvite uten blanding av baalrester. Blandt de brændte ben blev fundet følgende saker av ben:

En flat bennaal uten ornamenten med et litet hul i den brede øvre ende, noget under kanten, fig. 15. Formen ligner



Fig. 13. 1/2.
Kniv av jern.

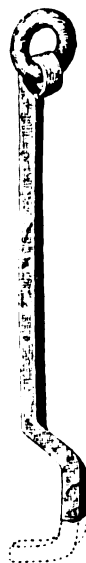


Fig. 14. 1/2.
Nøkkel
av jern.

¹⁾ Eyvind de Lange: En gravplads fra ældre jernalder, s. 30. Oldtiden I.

noget fig. 228 i Vestlandske graver fra jernalderen. En anden bennaal av samme form, men uten hullet ligner den ovenfor



Fig. 15. $\frac{1}{1}$.
Naal av ben.

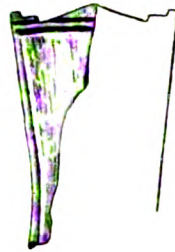


Fig. 17. $\frac{1}{1}$.
Stykke av bennaal.



Fig. 16. $\frac{1}{1}$.
Naal av ben.

citerte figur i at der langs kantene er indskaaret fine linjer, fig. 16. Brudstykker av endnu en tredje naal — kun 2 stykker — fig. 17, samt saa smaa stykker av en benkam at formen

ikke kan sees, endvidere et litet benstykke ornert med bue-mønstre langs sidene. Sandsynligvis har det været en del av haandtaget til en kjøtkniv.

Denne lille, enkelt anlagte brandgrav i haugens side og nær den store skeletgrav kan neppe være meget ældre end denne. Det ser snarere ut til efter hele anlægget at den skulde være nogenlunde samtidig med denne. Blandt gravgodset fandtes ingen saker som med sikkerhet kan angi tiden

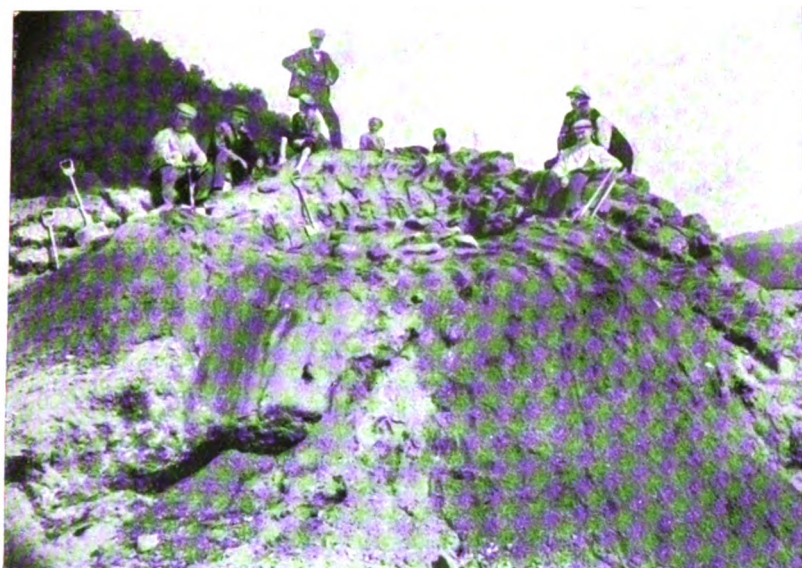


Fig. 18. Rois i Bondehaugen. (Fot. E. de L.).

for anlægget. Bennaalene ligner meget dem som laa i brand-graven Byrkjehaugen¹⁾ (2den grav) hvor der blandt gravgodset ogsaa fandtes et lerkar ornert med perlemønster, en type som ogsaa laa i de 2 øvrige graver og hører hjemme i slutningen av 6te aarh. Karret i 2den grav er kanske typologisk set noget yngre end det i 3dje grav; men stor forskjel i tid kan der ikke være. Gravene i Byrkjehaugen er vistnok samtidige. Vor lille brandgrav har i hele sit utstyr bevaret træk fra tidligere brandgraver, mens der i 2den grav i Byrkjehaugen vises indflydelse paa brandgravenes utstyr fra de store skeletgraver.

¹⁾ Haakon Schetelig: Vestlandske graver fra jernalderen, s. 95.

Saa sent som denne kan den lille brandgrav i Bondehaugen ikke sættes. Den store skeletgrav er vistnok den sidste og yngste av de fire begravelser her og set i forbindelse med denne og sammenholdt med det som ovenfor er nævnt, maa vi datere denne lille brandgrav til 1ste halvdel av 6te aarh.,



Fig. 19. Grav i roisen. (Fot. E. de L.).

altsaa samtidig med den store skeletgrav i bunden. Den nære forbindelse mellem disse graver gjør det ogsaa sandsynlig, at der maa eksistere samtidighet mellem deres anlæg, kanske ogsaa en mere intim personlig forbindelse mellem de begravede.

Som alt nævnt var den kunstig opførte del av haugen den lille røis som laa fremme paa terrassen, fig. 18. Som

centralgrav i denne røis, hvis tvermaal var 5 m. og høide 0.5 m., laa en liten hellekiste, 50 cm. lang, 25—30 cm. bred v.—ø. med én stor skiferhelle som dække og over denne igjen en anden mindre, fig. 19. Bunden i kisten dannedes av én helle. Kisten var fylt med jord. Paa bundhellen laa brændte ben spredt utover; men den største samling laa i en klump i kistens østre side. Blandt disse ben blev følgende bensaker optat: Brudstykker av 4 terninger av ben = N. O. 176. To av disse var saa fuldstændige at de har kunnet sættes sammen, fig. 20; 2 spillebrikker av ben, den ene halvrund, fig. 21, den anden terningformet, fig. 22, begge med indskaarne øiner; brudstykker av en benkam. I et større brudstykke sees en brøncenagel hvorved kammens ytterskinner har været fæstet, fig. 23. Videre blev der optat bjørneklør.

Kistens bundhelle hvilte paa et lag sortbrændt jord isprængt med større kulstykker. Dette lag strakte sig ogsaa utenfor bundhellen og kunde iagttages over hele røisens bund. I dette lag blev der ogsaa fundet spredte brændte ben og enkelte bensaker, særlig utenom kistens østre gavl. Av bensaker blev her optat: 5 spillebrikker av samme slags som de der laa i kisten, halvrunde og med dypt indskaarne øiner; 2 mindre stykker av en lang terningstok av samme form som de der blev optat i kisten. De stykker som laa i kullaget viste sig at passe nøiagtig til de manglende dele av terningene i kisten. De brudstykker som laa utenfor kisten maa da høre til samme fund som sakene i denne. Vi skal snart komme tilbake til dette. Av metalsaker fandtes kun 4 smaa smeltede brønceklumper, hvis bestemmelse ikke kan sees. 4 bjørneklør blev ogsaa optat

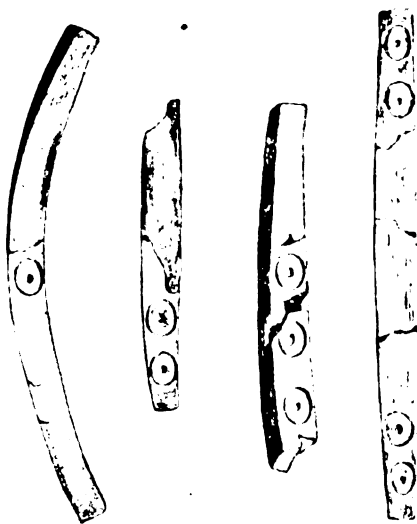


Fig. 20. Terninger av ben.

i dette lag, hvad der ogsaa maa tages for en samhörighet med fundet i kisten.

For dateringen av dette fund er de brudstykker av mindst 2 lerkar som laa i kullaget utenfor kisten av vigtighet. Det ene er bundstykket med en liten del av siden at et kar som har hat buket form av samme type som et kar fundet i den store grav i Kongshaugen, Opedal, Hardanger (Vestlandske jernaldersgraver fig. 275, s. 120).

Paa den bevarte del av karret sees nederst mot bunden samme ornament som paa karret fra Kongshaug og al sand-

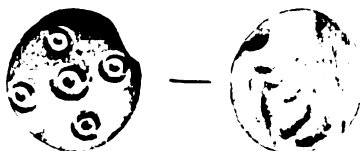


Fig. 21. Spillebrikke av ben.



Fig. 22. Terning av ben.

synlighet taler for at de brudstykker vi har fra graven paa Mundheim, maa ha hørt til et kar av samme type som det nævnte. Dermed skulde vi ogsaa ha dateringen for vor grav. Den store kvindegrov fra Opedal dateres av prof. Schetelig til



Fig. 23. Kam av ben.



midten av 5te aarh. Til denne tid skulde da ogsaa centralgraven i roisen i Bondehaugen dateres. Brudstykkene av det spandformede lerkar som laa ved kistens østre ende synes ogsaa at peke mot denne tid. Karret har hat cylindrisk form og været ornert med strekmønstre i avgrænsede lodrette felter, en inndeling vi finder ved kar fra 5te aarh. (Spandformede lerkar, fig. 24, 25). Mundingsranden om dette kar mangler, saa det kan ikke sees om det har hat jernring. To mindre brudstykker kan ikke sikkert bestemmes.

Den fjerde grav i haugen laa 2 m. syd for vestlige kant av foregaaende og ute i roisens kant mellem stenene i denne. Der var ikke tegn til kiste; men de brændte ben laa paa en flat sten i roisen. De brændte ben maa her ha ligget i et trækar; ti over dem laa størstedelen av et randbeslag av jern, og blandt benene fandtes stykker av harpikstætning. Grav-

urnen maa saaledes her ha været et trækar. Blandt de brændte ben fandtes: brudstykker av en liten kam av ben for litet til at formen med sikkerhet kan bestemmes, men den synes at være av samme type som den fra foregaaende grav, brudstykker av en rund bennaal uten ornamenter, men med et hul i den øvre del; brudstykker av en flat bennaal med buemønstre langs kantene. Ogsaa i denne grav laa bjørneklør blandt benene.

Brudstykke av mundingsranden til et lerkar av spandformet type med graalig farve og dekorert med fine, noget skjodesløst indridsede linjer laa like utenfor denne grav i mellom stenene paa røisens bund. Lerkarret ser ut at ligne fig. 24 i Spandformede lerkar (Ab. 1904, s. 65) og skulde tilhøre 5te aarh.

Ved den fortsatte undersøkelse av Bondehaugen i oktober blev ingen nye graver fundet. I haugens nordkant blev avdækket en liten mur, 3,5 m. lang og 1 m. bred, som var meget regelmæssig oplagt av mindre sten. Under disse laa intet, saa det er vanskelig at forklare betydningen av denne bygning som sluttet brat av i den nævnte længde. (Se planen).

Forholdet mellom gravene i Bondehaugen blir da, at centralgraven (III) i den kunstig opførte røis paa terrassen maa være den ældste begravelse, den for hvilken røisen er reist. Fylden over denne var tat fra terrassens vestre kant, hvorved nedskjæringen i denne del kan forklares. Gravanlægget, hellekiste med brændte ben, er en fortsættelse fra gravskikken i yngre romersk tid, hvor vi ogsaa finder de brændte ben rensset for kul og rester fra likbaalet. Denne grav var lagt over et kullag, hvori der ogsaa laa en del oldsaker. Der kunde her tænkes paa brandgrav saaledes som vi kjender det fra en brukt gravskik paa Vestlandet i folkevandringstid. Dette kullag kan ikke opfattes saaledes; for blandt de bensaker som blev optat herfra var der — som alt nævnt — stykker av en terning som passet til en av dem som laa i kisten, hvad der viser at de maa ha hørt sammen. Kullaget maa her opfattes som restene av likbaalet som er spredt over bunden før graven blev bygget. En rituel handling har vel ligget til grund for dette. I dette lag er saa stykker av de itusprungne terninger og lerskaarene kommet med. Disse brudstykker har vi kunnet bruke til at bestemme gravens tid, da ingen av ben-

sakene egentlig kunde anvendes i dette øiemed. De former vi her har fundet er kjendt ogsaa fra yngre romersk tid. Det eneste skulde være den kubiske spillebrikke, en form som er sjelden i denne tid, men blir almindelig i vikingetid. Dette ene stykke kan ikke godt brukes for gravens kronologi; men har sin interesse forsaavidt det viser os at kubiske spillebrikker var kjendt i 5te aarh.

Graven maa opfattes som en mandsgrav. Det store antal spillebrikker og terningene synes at tyde herpaa. Blandt spillebrikker merker vi en mere hvælvet form med dypt indskaarne øiner, avb. fig. 21 og en mere flat med grundere indskaarne øiner. Det kan være ubetydelig at nævne, men der er et træk ved disse brikker som maa paapekes, nemlig at de mere

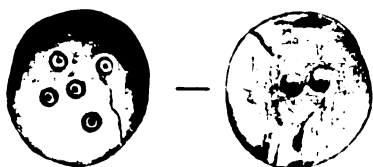


Fig. 24. Spillebrikke av ben.

hvælvede brikker ikke har nogen huller paa den flate underside, hvor der paa de andre er 2—3 slike. Fig. 24. Paa samme tid som øinene paa den ene form er dypere skaaret end paa den anden, maa dette træk ogsaa ha hat sin betydning.

Lerkarskaarene blir det som maa datere graven til 5te aarh. anden halvdel. Paa grund av sit anlæg ute i røisen blir den anden grav (IV) noget yngre indenfor samme tidsrum.

De yngste av samtlige graver blir den store skeletgrav som var nedskaaret i bunden med den lille brandgrav utenfor denne, som vistnok er den sidst anlagte og samtidig med den store kvindegrov.

I Bondehaugen paa Mundheim finder vi saaledes brandgraver anlagt i hellekiste III, med benyttelse av trøkar som gravurne (IV), den lille brandgrav (II) uten noget dække, og endelig den store skeletgrav bygget av kantroiste heller nedskaaret i bunden. Vi har set at gravene i røisen maa være nogenlunde samtidige, likesaa de to som var lagt i kanten av den store haug i den naturlige terrasse. At der ogsaa mellom de begravde i denne haug maa ha bestaaet et nærmere personlig forhold, kan tænkes, saa vi maa opfatte det hele anlæg som en familiegrov.

Det kan ha sin interesse her at gjennemgaa lignende forhold ved andre vestlandske gravhauger, hvor flere begravelser

er indsat i haugen. I denne forbindelse forbigaar jeg de graver hvor flere døde er lagt i samme grav som f. eks. i Byrkjegraven. I realiteten er det samme forhold som møter os i disse graver, som prof. Schetelig vil behandle.

Lignende forhold som dem vi har fundet i Bondehaugen, møter os i de hauger som Schetelig har undersøkt paa Døsen, Os pr. S. B. amt.¹⁾ I tre av haugene laa flere graver som jeg ikke her behøver at komme nærmere ind paa, da de er beskrevet av Schetelig i nævnte arbeide. Av gravene i haug I var primærgraven nedskaaret i gruset og datert til 2den halvdel av 5te aarh., den anden grav skriver sig fra første halvdel av folkevandringstid, mens den tredje, som laa oppe i haugens top, er fra slutten av samme tid. I haug IV finder vi igjen en liten barnegrav dækket av en røis og ved siden av denne en 2.7 m. lang grav fra 6te aarh. sidste halvdel. Denne grav var dækket av en egen røis. I haug II findes ogsaa en grav nedskaaret i gruset; men forholdene ved denne begravelse, som nærmest er en paralel til Byrkjegraven, maa forbigaaes her.

Vi har paa Døsen i de to av haugene (I og IV) lignende forhold som dem vi har fundet i Bondehaugen. Gravene i haug 1 og 2 paa Døsen var begge nedskaaret i haugens bund som den store skeletgrav paa Mundheim. Begravelsene i de nævnte hauger paa Døsen kan vel ogsaa rettest opfattes som familiegraver, hvor vi iallefald mellem den lille barnegrav og den store grav i haug 4 maa ha ret at slutte til et nært personlig forhold mellem de begravede. Fra yngre romersk tid fandt jeg i en haug paa Nygaard, Hafslo pr. N. B. amt et lignende forhold, en barnegrav lagt tæt ind til en større kvindegrav og i toppen av haugen en brandgrav med lerkar som urne.²⁾ Det er saaledes rimelig at betrakte denne begravelse ut fra samme synspunkt som den vi har behandlet. Det vilde være naturlig om man paa steder, hvor de lokale forhold ikke kunde gi plass for større gravpladser, benyttet den samme haug til senere begravelser for familien paa samme tid som ærbødighet for det allerede reiste gravminde kunde spille ind. Ved de graver fra den tidlige del av folkevandringstiden som vi nu har gjennomgaat, er der træk som i denne tid er sjeldne

¹⁾ Haakon Schetelig: Vestlandske graver fra jernalderen, s. 121 flg.

²⁾ Eyvind de Lange: Utgravninger i Hafslo prestegjæld, s. 27, Bergens Museums aarbok 1909, nr. 3.

paa Vestlandet, nemlig de i haugbunden nedskaarne graver. Dette er noget nyt som viser sig i de vestlandske graver i 5te—6te aarh. og maa bero paa forbindelser utenfra. Naar vi ser hvorledes den vestnorske form av de korsformede spænder viser sin indflydelse paa samtidige engelske,¹⁾ ligger det nær at søke, om vi ikke fra England skulde se indflydelse paa gravskikken i det tidsrum de ovenfor nævnte graver tilhører.

I en stor, næsten rund haug nær Great Driffield²⁾, Yorkshire blev der fundet flere begravelser (18), alle skeletgraver. Paa et av skelettene laa en korsformet spænde som ligner fig. 120 i Cruciform brooches, en form som blandt de engelske spænder av denne type betegner et fremskredet typologisk utviklingsstadium samtidig med eller noget senere end de korsformede spænder fra den store kvindegrav i Bondehaugen. Denne grav i den store engelske haug skulde dateres ved spænden til midten av 6te aarh. eller mulig noget efter. Nær ved denne grav laa en anden som viser at der mellem de to begravede maa ha været et nærmere personlig forhold, enten mor og datter eller søstre.³⁾ De øvrige graves alder i haugen kan jeg vanskelig avgjøre, da jeg ikke har avbildninger av oldsakene som fandtes ved skelettene, hvorav et par ikke sees at ha hat noget gravgods, hvad der kan ha sin grund i tidligere forstyrrelser i haugen (Remains, s. 14). Spydspidsene og skjoldbulen som blev fundet ved et mandsskelet viser mot 6te aarh.

Foruten denne haug som indeholdt de nævnte graver kjendes fra det angelsaksiske England gravpladser som ikke er betegnet ved nogen haug.⁴⁾ Den almindeligste begravelseskikk var at lægge liket i jorden indsvøpt i tøy.⁵⁾ Paa en stor gravplads ved Harnham Hill, nær Salisbury var ikke mindre end 60 graver, hvorav den tidligste betegner den første bosættelse av sakserne i dette distrikt og dateres til slutningen av 5te aarh., den yngste av gravene stammer maaske fra 1ste

¹⁾ Haakon Schetelig: Cruciform brooches, s. 104—112.

²⁾ Akermann: Remains of Pagan Saxondom, s. 13. Plate VIII.

³⁾ Akerman: Remains of Pagan Saxondom, s. 17. (Nr. IV).

⁴⁾ Akerman: Remains. Introduction XIII.

⁵⁾ Archeologia XXXV, s. 477.

halvdel av 7de aarh., da Cynega, konge av West Saxon, ifølge Beda blev omvendt til kristendommen i 635. Han døde 643.¹⁾

At man paa Vestlandet hvor de lokale forhold i mange tilfælder ikke tillater anlæg av større gravpladser, delvis har benyttet en gammel haug til begravelse av medlemmer av samme familie, er meget sandsynlig.

En slik stor gravplads som den netop nævnte Harnham Hill kan ikke i egentligste forstand siges at være et anlæg der kan opfattes som familiegrav. Naar jeg har nævnt den her, er det fordi vi her finder den skik at nedlægge liket i jorden uten synlig haug. Det er denne skik jeg mener vi finder igjen i vore graver nedskaaret i haugens bund. Hos os har man ikke nøiet sig med kun at lægge liket i jorden; men har fulgt tidens gravskik i de store skeletgraver. Det sjeldne anlæg av graven under haugbunden som vi træffer hos os i 5te—6te aarh. maa være influert fra England, hvor disse anlæg viser sig ogsaa i nævnte tidsrum. Den sjeldne forekomst av disse graver paa Vestlandet maa peke mot fremmed paavirkning. Fra den store haug i Great Driffield finder vi for 2 av gravene at der mellem de begravede maa ha bestaat et slegtskapsforhold, hvad der ogsaa fremgaar av forholdene i haug 4 paa Døsen.

Baade her og paa Mundheim finder vi spor av den fremmede gravskik, og mellem gravenes anlæg er ikke længere tidsrum end at de kan ansees som familiegraver.

¹⁾ Archeologia XXXV, s. 269.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Hist.-antikv. række nr. 3.

Nogen importsaker i Bergens Museums kulturhistoriske samling.

Av

Einar Lexow.

(Med 19 figurer i teksten).

I.

Utskaarne renaissancekister fra egnen omkring Hamburg og Bremen.

De sidste aartiers kulturhistoriske forskninger har vist os, at vore gjængse begreper om Norges kulturelle avmagt under „dansketiden“ i høi grad trængte til en revision. I virkeligheten er det slet ikke saa, at vor bykultur var helt uselvstændig og bare levet paa import. Der er saaledes nu paavist, at vi paa en række omraader har hat et haandverk, der ikke paa nogen maate stod tilbage for f. eks. dansk haandverk. Vi er nu mere og mere blit klar over, at der virkelig har eksistert en norsk bykultur under dansketiden, og at det ikke bare er vor bondekultur, som binder nutiden sammen med vor storhetstid i middelalderen.

Imidlertid maa vi ikke glemme, at denne norske bykultur stod i sterk kontakt med utlandet. Dette gjælder ikke mindst haandverket. Vistnok gaar vi ikke lenger ut fra, at en gjenstand er indført, fordi om den er et godt stykke haandverk; men til gjengjæld er vi kanske tilbøielige til at tro, at alt er hjemmegjort. Skal vi engang kunne faa et virkelig klart begrep om, hvordan norsk bykultur formet sig i tiden fra reformationen og utover til 1814, da gjælder det at rede ut, hvad der er hjemlig arbeide, hvad der er indført, hvorfra det er indført, og hvilke kulturstrømninger vi særlig maa regne med. Der trænges her en indgaaende detailforskning; vi museums-mænd maa ikke lenger nøie os med at skrive „Sandsynligvis hollandsk arbeide“ eller „Muligens norsk arbeide“ i vore kataloger. Vi maa se at faa flere positive kundskaper om disse ting.

Set fra dette synspunkt tror jeg nærværende lille undersøkelse har krav paa nogen interesse.

Til Bergens Museum indkom vaaren 1915 en liten utskaaret eketræskiste (B. 2039, fig. 1), der udmerket sig ved sin eiendommelige konstruktion og rikt utskaarne forside. Som det vil sees av fig. 1 og fig. 2 er siderne utført som fyldinger; forsiden utgjøres av en eneste stor fylding med utskaaren figurscene. Hjørnestolperne er paa fremsiden smykket med utskaarne skjoldbærende karyatider. Istedenfor føtter har



Fig. 1. Kiste B. 2039.

kisten et eiendommelig understel, bestaaende av to tykke bretter, der er anbragt under begge smalsiderne, og som springer noget frem fortil og her er utstyrt med en kraftig profil. Disse fotbretter holdes sammen av et skraatstillet brett, der er anbragt under forsiden. Kistens laag er tresidig, takagtig forhøiet, som det vil sees av fig. 2. Hele dekorasjonen er samlet paa forsiden. Figurscenen fremstiller Salomos dom og har følgende omskrift: „DER · KONINCK · SPRACK · GEBET · DISE · DAT · KINT · LEBENDIC · DAN · DISER · IS · SEINE · MODER · AV.“ Dette AV er rimeligvis snekkerens signatur. Det kan neppe være eierens initialer, ti baade hans og hans hustrus bomerker er anbragt andetsteds, i karyatidernes skjolde. Kisten er 81 cm. bred, 57,5 cm. høi

og 46,5 cm. dyp; den skriver sig fra gaarden Lønborg i Sandviken sogn, Bergen, og er ualmindelig godt bevaret.

Imidlertid er denne kiste ikke enestaaende. I Bergens Museum fandtes i forveien en anden kiste av ganske den samme type (B. 2040, fig. 3). I motsætning til den foregaaende er den imidlertid bemalet, og meget taler for, at denne bemaling er oprindelig. Saaledes er karyatidernes skjolde ikke utstyret med utskaarne bomerker, men med malte vaabenmerker, et rødt hjortehoved paa hvit bund i det ene, tre sorte stjerner og en rød vandret bjelke i det andet, likeledes paa



Fig. 2. Kisten fig. 1, seet fra siden.

hvit bund. Billedfeltet viser ogsaa her Salomos dom, omgitt av følgende indskrift: „VNDE · DE · KONINCK · SPRACK · GEVET · DER · FROWEN · DAT · KINDT · LEVNDICH · DEN · IDT · IS · SINE · MODER · R3.“ Dette R3 er vel igjen at opfatte som snekkerens signatur. Kisten er 74 cm. bred, 46 cm. høi og 45,5 cm. dyp; likesom foregaaende er den særdeles godt bevaret.

Til disse to velbevarte kister slutter sig saa en tredje, der er noget beskadiget og restaurert, samt to brudstykker. Den beskadigede kiste (B. 2041, fig. 4) har mistet sit oprindelige understel; det nuværende er ganske enkelt og kasseformet. Men brettet under forsiden er dog endnu bevaret. Billedfeltet

viser Pauli omvendelse og er utstyrt med ornamenter i sen renaissancestil; nøkkehullet er komponert som gapet i et løve-



Fig. 3. Kiste B. 2040.

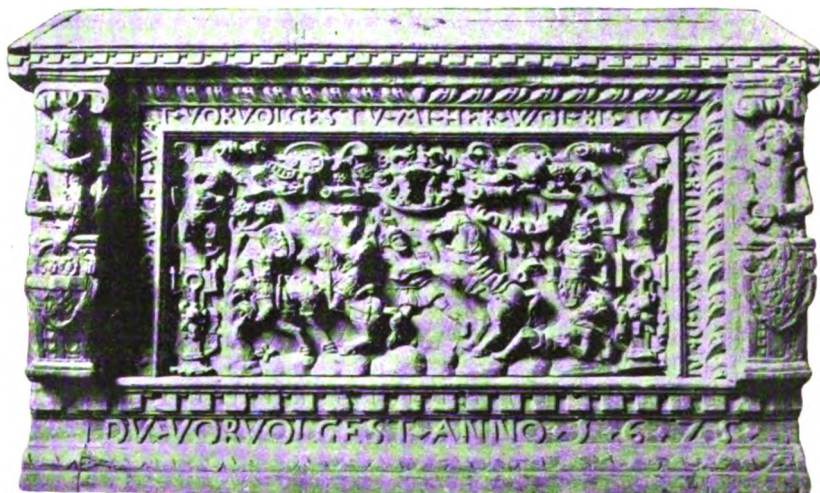


Fig. 4. Kiste, B. 2041.

hode, ganske som paa fig. 1. Omskriften lyder som følger: „SAWEL · SAWEL · WAT · VORVOLGESTV · MI · HER · WOL · BIS · TV · ICK · BIN · IESVS · DEN · DV · VORVOLGEST · ANNO · 1 · 6 · 25.“ Karyatidernes skjolde er

utstyrt med familievaaben. Kistens lok er det vanlige, takagtig forhøiede. Bredden er 77,5, høiden 52 og dybden 49 cm.

Det ene brudstykke er en forside (B. 2055, fig 5). Billedfeltet fremstiller hyrdernes tilbedelse og har følgende omskrift: „EIN · KINDT · IST · VNS · GEBOREN · EIN · SON



Fig. 5. Kisteforside, B. 2055.



Fig. 6. Kistefylding, B. 2056.

· IST · VNS · GEGEBEN · 1650.“ I karyatidernes skjold finder vi igjen eierens og hans hustrus bomerker.

Det andet brudstykke bestaar bare av en forsides billedfelt (B. 2056, fig. 6); det fremstiller den rike mand og Lazarus. Begge brudstykker har tilhørt kister av omtrent samme størrelse som de her omtalte.

Desværre foreligger der for alle disse kister og brudstykker, med undtagelse av den førstnævnte, ingen oplysninger

om hvordan de er kommet i museets eie. Men vi tør vel gaa ut fra, at de skriver sig fra Bergen og nærmeste omegn. Ialfald er typen meget sjelden paa andre kanter av landet. Hverken Norsk Folkemuseum, Nordiska Museet, museerne i Stavanger, Skien og Drammen eier noget eksemplar, heller ikke Nordenfjeldske Kunstindustrimuseum og Sandvigske samlinger. Derimot eier Videnskapsselskapet i Trondhjem en meget god og velbevaret kiste av typen, der er indkommet fra Komagtfjord, Finmarken, og som meget vel likesom saa mange andre saker i det nordlige Norge kan være kommet dit fra Bergen (kat. nr.



Fig. 7. Kiste, V. S. 4000.

4000, fig. 7). Billedfeltet viser en række bibelske fremstillinger: syndefaldet, kobberslangen, hyrderne paa marken, korsfæstelsen og opstandelsen, samt i midten en scene, som jeg for øieblikket ikke er istand til at tyde. Det hele er omgitt av følgende indskrift „ALSO · HEFT · GODT · DE · WELT · GELEVET · DAT · HE · SINEN · ENIGEN · SONE · GAF · VP · DAT · A.“ Karyatiderne bærer skjolde, det ene vandret delt, med to hjerter i overfeltet, et i det nederste; det andet utydelig. Kisten er 82 cm. bred, 42 cm. høi og 48,5 cm. dyp. I Kristiania Kunstindustrimuseum findes der ogsaa en kiste, der tilhører typen; men den er nu sterkt restaurert, saa kun billedfeltet og en del av omskriften er bevaret i sin oprindelige skikkelse (kat. nr. 5391, fig. 8). Det viser igjen Salomos dom

og har følgende omskrift: »DE · KONINCK · SPRACK · GEVET · DER · FROVVEN · DAT · KINDT;“ resten av omskriften har været anbragt paa det nu forsvundne underbret.

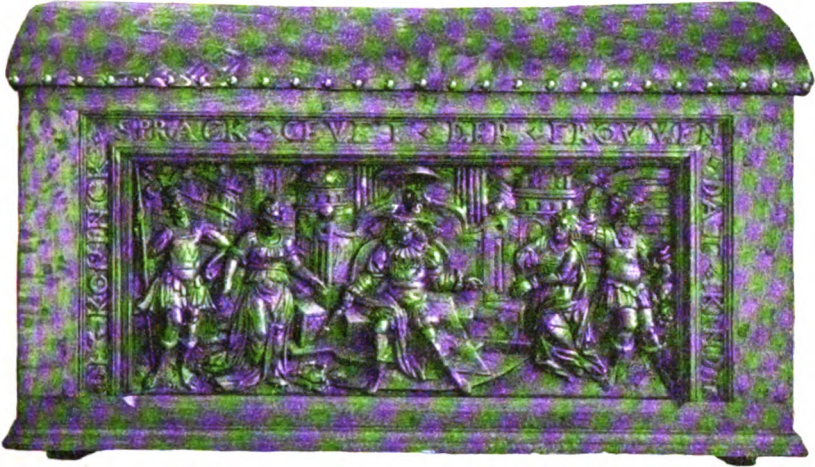


Fig. 8. Kiste, KK. 5391.

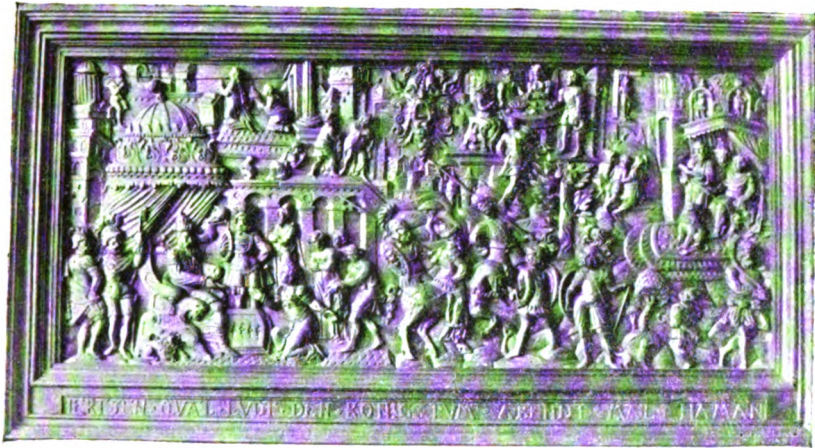


Fig. 9. Kistefylding, VK.

Billedfeltet har den vanlige størrelse. Kisten er indkjøbt i 1895, men det er ikke oplyst, fra hvilken kant av landet den skriver sig.

Endelig maa nævnes en stor kistefylding i Vestlandske Kunstindustrimuseum, som er meget beslægtet med disse arbeider.

der (gave fra C. Sundt, fig 9). Billedfeltet fremstiller Esthers historie; av omskriften er et brudstykke bevaret: „HERTZEN · QVAL · LVDT · DEN · KONIG · TVM · ABENDT · MAL · HAMAN.“ Billedfeltet og indskriften er anbragt i ny indfatning.

Det er saaledes tilsammen 8 arbeider av denne gruppe, som forefindes i norske museer. Av disse tilhører de 6 museerne i Bergen, mens det ene i Trondhjem skriver sig fra Finmarken og det i Kristiania er av ukjent oprindelse. Der er derfor grund til at anta, at kisterne enten maa være Bergensarbeide, eller at de maa skrive sig fra et eller andet sted

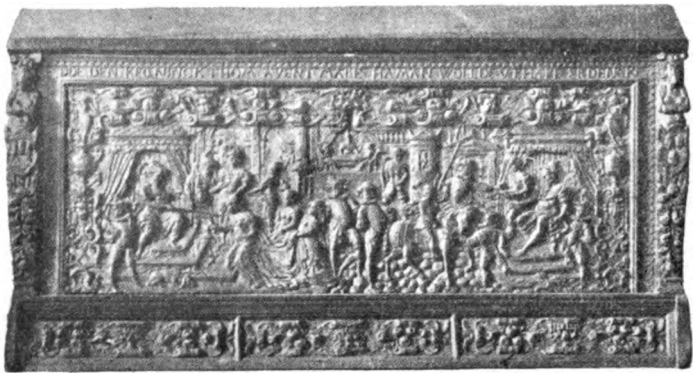


Fig. 10. Kiste. (Efter Schmidt).

i utlandet, der har staat i sterk handelsforbindelse med Bergen. Mot den hjemlige oprindelse taler sproget i indskriftene, der tilhører en eller anden plattysk mundart. Imidlertid er denne omstændighet alene ikke avgjørende; tysk sprog er som bekjendt meget hyppig i ældre bergenske indskrifter.

Det gjælder da at bringe paa det rene, om disse kister skulde vise sig at tilhøre nogen lokalgruppe i de egne hvor der tales plattysk. De stykker, som tilhører kunstindustri-museerne i Kristiania og Bergen, er begge i de respektive kataloger opført som hollandsk arbeide. Det har imidlertid ikke lykkedes mig at finde noget holdepunkt for denne antagelse.

Derimot viser det sig, at typen er overordentlig hyppig i det nordvestlige Tyskland. Justus Brinckmann¹⁾ omtaler den

¹⁾ „Das Hamburgische Museum für Kunst und Gewerbe. Führer“ (Hamb. 1894), s. 637 ff.

i 1894 som nedertysk, men tilføier, at de lokale skoler endnu ikke er tilstrækkelig undersøkt. Om en stor kiste av denne type med fremstilling av Esthers historie (likesom paa fig. 9) sier han, at det er uvist om den hører til øst eller vest for Elben. En lignende, mindre kiste med fremstilling av Salomos dom (se fig. 1, 3 og 8) og en anden med den rike mand og Lazarus (se fig. 6) skriver sig begge ifølge Brinckmann fra Holsten. Hans Stegmann¹⁾ omtaler ogsaa typen og nævner en stor Estherkiste fra Bremen og mindre kister av frisisk og slesvig-holstensk oprindelse. Endelig omtaler Robert Schmidt²⁾



Fig. 11. Kiste. (Efter Stegmann).

dem i 1913 som en Bremertype, uten dog at fremlægge noget bevismateriale for denne attribution. Det har heller ikke været mig mulig at finde hans kilde, og jeg nøier mig derfor med at opfatte typen som en nordvestlig tysk lokaltype.

Efter Schmidt gjengives her en større og efter Stegmann en mindre kiste (fig. 10 og 11, begge i Germanisches Museum, Nürnberg). Overensstemmelsen med vore kister er saa stor, at det er unødvendig at paavise den i detail. Der kan efter

¹⁾ „Die Holzmöbel des Germanischen Museums.“ (Mitteilungen aus dem Germ. Mus. 1902—1910), se specielt 1904, s. 60 ff. og 1905, s. 19 ff.

²⁾ „Möbel, ein Handbuch für Sammler und Liebhaber“ (Berlin 1913), s. 105 og fig. 84.

dette ikke være nogen tvil om, at vore kister repræsenterer en import av møbler fra Bremen eller Hamburg i det 17de aarhundrede. Resultatet er ikke i mindste maate forbausende; Bergen stod jo i livlig forbindelse med alle de nordtyske handelsbyer, ikke bare med Lübeck, som ofte ensidig fremhæves. Netop i det 17de aarhundrede træder handelen paa Hamburg særlig i forgrunden¹⁾.

Typen tilhører baade efter sin ornamentik og efter sine daterte eksemplarer høirenaissancen, tiden fra 1580 frem-



Fig. 12. Kiste, B. 2072.

over til 1650. Fuldstændig bevarte eksemplarer er en stor sjeldenhed, idet det eiendommelige understel som oftest er beskadiget og erstattet av almindelige føtter. Derimot finder man ikke sjelden brudstykker, en fylding eller en hel forside. Saaledes eier det danske Kunstindustrimuseum i Kjøbenhavn 4 forsider, men bare én hel kiste²⁾. Saameget interessantere er det derfor, at Bergens Museum eier to fuldstændig bevarte eksemplarer.

Eller kanske man tør si tre! Høsten 1915 indkom nemlig til museet en tredje eketræs kiste med samme slags fot og

¹⁾ Velvillig meddelt av avdøde skolebestyrer B. E. Bendixen.

²⁾ Velvillig meddelt av hr. direktør Emil Hannover.

laag (B. 2072, fig. 12). Imidlertid kan det være tvilsomt, om den tør regnes til typen. Som man vil se av billedet, har den nemlig ikke den vanlige figurale forside, men en enklere, med to fyldinger og dekorert med cirkler og svidde stjerner. Kisten synes ogsaa at være noget yngre end de hittil omtalte; ialfald er der paa fyldingerne malt aastallet „168—“ (sidste ziffer ulæselig). Om nu kisten er en sen utløper av den nord-vest-tyske type eller en norsk bearbeidelse, faar indtil videre staa hen, da jeg ikke for tiden eier noget sammenligningsmateriale. Jeg er dog mest tilbøielig til at tro, at ogsaa denne er et tysk importstykke.

En nærmere behandling av typens stilhistoriske stilling ligger utenfor denne undersøkelses plan. Jeg henviser derom til de ovenfor omtalte verker.

II.

Jernbeslagne russiske skrin.

Blandt de mange skrin og kister, som Bergens Museum i tidens løp har indkjøpt paa Vestlandet, findes to, som i høi grad skiller sig fra de øvrige. De er høie, med rektangulært tversnit, rette sider og et eiendommelig, avvalmet laag med forhøiet, flatt midtparti. Materialet er ek; baade sider og laag er næsten dækket av gjennombrutte jernbeslag.

Det ene (Bd. 4766, fig. 13) er indkommet fra gaarden Kapstad, Bygstad sogn, Gaular i Søndfjord. Det er meget godt bevart. Forsiden er helt dækket av jernbeslag, som det vil sees av gjengivelsen; paa baksiden derimot er der kun en indramning og 4 brede vertikale baand. Laaget har en indramning, to baand og paa midten et stort cirkelornament. Hele den øvre del av skrinet utgjør laaget; desuten danner selve topplaten et mindre laag. I forsiden er der to dører; indenfor dem er anbragt smaa skuffer. Under jernbeslagene er skrinet dækket av sort lær. Det er 45 cm. høit, 45 bredt og 38 dypt.



Fig. 13. Skrin, Bd. 4766.



Fig. 14. Skrin, Bd. 4765.

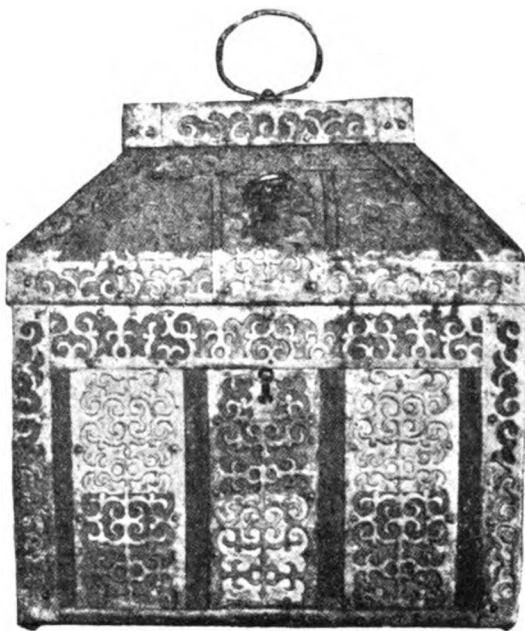


Fig. 15. Skrin. (Efter Studio).



Fig. 16. Skrin, NK. 27—1900.

Det andet skrin (Bd. 4765, fig. 14) er indkommet fra Dalsbygden, Lyster i Sogn, og skal oprindelig skrive sig fra Nordland. Det er mindre godt bevart, idet beslagene mangler baade paa forsiden og oppe paa laagplaten. Paa begge kortsider og paa baksiden, som gjengives her, er de derimot endnu i behold. I modsætning til foregaaende er her baksiden fuldstændig dækket av vertikale beslagbaand. Under beslagene er skrinet utstyret med avvekslende rød og grøn farve, dækket av kraakesølv. Høiden er 45, bredden 45 og dybden 34 cm.



Fig. 17. Skrin, NK.

Saa fremmedartede som disse skrin virker, ligger det nær at anta, at de maa være importeret. Oplysningen om, at det ene er kommet fra Nordland, synes at antyde, at deres hjemsted maa søkes i nordøst, og det viser sig da ogsaa, at typen er velkjendt i det nordlige Rusland. I billedverket „Peasant Art in Russia“¹⁾ avbildes som fig. 174 og 175 to skrin av ganske den samme type som vore. Det ene av dem gjengives her (fig. 15); det synes at være noget mindre end de her beskrevne skrin og mangler de to dører paa forsiden. Men ellers er likheten overordentlig stor og helt avgjørende for spørsmålet om, hvor vore skrin skriver sig fra.

Foruten de to skrin i Bergens Museum kjender jeg ogsaa to til, som er erhvervet i Norge. Det ene tilhører Nordenfjeldske Kunstindustrimuseum, er kommet did som gave og

¹⁾ Special Autumn Number of „The Studio“ 1912.

skriver sig antagelig fra Trondhjem (kat. nr. 27—1900. fig. 16); det er noget mindre end de hittil omtalte, 26 cm. bredt, 22 dypt og med den tilsvarende høide. Det andet er indkjøpt i Trondhjem og tilhører nu Nordiska Museet (kat. nr. 61732); dette har igjen omtrent de samme dimensioner som Bergens Museums to skrin¹⁾. Nordiska Museet eier ogsaa et mindre skrin av samme type (kat. nr. 46,596 c), der imidlertid ikke er kommet fra Norge. Det har nemlig tilhørt Muraregesälskapet i Stockholm og er ifølge en malet indskrift forært til dette i



Fig. 18. Skrin. (Efter Studio).

1783²⁾. Et lignende skrin tilhører baron Emanuel Cederstrøm, Krusenbergs i Uppland³⁾.

Til disse russiske skrin føier sig imidlertid ogsaa en række eksemplarer av en anden type, der staar denne nær. Et tilhører Nordenfjeldske Kunstindustrimuseum i Trondhjem og er kjøpt der i byen (fig. 17)⁴⁾. Beslagene er, som man vil se, av ganske den samme form som beslagene paa fig. 14. Det kan da ikke forbause, at man ogsaa finder denne type gjengit i ovennævnte bok om russisk bondekunst⁵⁾. Overensstemmelsen mellem Trondhjemsskrinet og det russiske (fig. 18) maa overbevise os om, at vi ogsaa her staar overfor den

¹⁾ Efterat ovenstaaende er trykt, er jeg blit opmerksom paa endnu et saadant skrin, der skriver sig fra Norge; det tilhørte indtil for kort tid siden Hammers antikvitetshandel i Bergen, men er nu solgt til en utlænding.

²⁾ Velvillig meddelt av amanuensen hr. dr. A. Bæckström.

³⁾ Velvillig meddelt av intendenten, hr. baron Rudolf Cederstrøm.

⁴⁾ Velvillig meddelt av hr. direktør Hans Dedekam.

⁵⁾ L. c. fig. 165.

samme russiske eksport til Norge. Av andre pultformede jernbeslagne skrin av denne type findes der et i Norsk Folkemuseum (nr. 674—97), indkommet fra Sætersdalen, og to i Nordiske Museet (kat. nr. 5,269 og 10,349), indkommet henholdsvis fra Stavanger og Haugesund. Alle disse skrin er ca. 23 cm. høje, ca. 53 cm. brede og ca. 41 cm. dype.

Sammenstiller vi nu alle oplysninger om, hvor disse russiske skrin er paatruffet, er det ikke vanskelig at paavise importveiene. Av de norske eksemplarer er 1 kommet fra



Fig. 19. Elfenbensfylding, B. 2061.

Nordland, 3 fra Trondhjem, 1 fra Søndfjord, 1 fra Haugesund, 1 fra Stavanger og 1 fra Sætersdalen; de svenske skriver sig fra Stockholm og Uppland. Det er da tydelig, at vi her staar overfor to forskjellige importveier, den ene fra Petrograd til Stockholm, den anden fra Archangelsk til det nordlige og vestenfjeldske Norge.

I forbindelse med denne nordlige importvei skal jeg erindre om de mange smaa russiske elfenbenskrin, som utvilsomt maa være kommet til Norge ad samme vei¹⁾. Disse er i formen meget beslægtet med de jernbeslagne skrin av den førstnævnte type; de har saaledes som oftest det eiendomme-

¹⁾ Se ogsaa ovenfor nævnte bok om russisk bondekunst fig. 170—172 og fig. 176.

lige avvalmede laag med flatt, forhøiet midtparti, en form, som utvilsomt gaar tilbake paa tidlige byzantinske forbilleder.

Men selvom disse elfenbenskrin saaledes er præget av gammel tradition, er de dog ikke mer end 100 à 150 aar gamle. De fleste av dem har nemlig et ornamentalt utstyr av utpræget rokokokarakter. Det ligger da nær at anta, at ogsaa de jernbeslagne skrin har fundet veien til Norge i omtrent den samme tid, det 18de aarhundredes 2den halvdel. At et slikt skrin blev forært til Stockholms murerlaug i 1783, kan jo passe godt sammen med denne datering. En tradition om, at det sæterdalske skrin i Norsk Folkemuseum skal ha tilhørt en hollandsk „kaptein Kingeling“, som levet før aar 1700¹⁾, behøver man vel derimot neppe at tillægge nogen større vegt.

Til slutning gjengives her en liten fylding i gjennombrutt elfenbensarbeide, som tilhører Bergens Museum (B. 2061, fig. 19). Den fremstiller ifølge indskriften Paul Petrovitsch, f. 1754, czar 1796, d. 1801, og hans anden hustru Maria Feodorovna, med hvem han giftet sig i 1776. Med sit rokokoutstyr tilhører den helt den ovenfor omtalte gruppe elfensarbeider, som den saaledes bidrager til at datere.

¹⁾ Velvillig meddelt av hr. konservator Gisle Midttun.

Bergens Museums Aarbok 1917—18.
Hist.-antikv. række. nr. 4.

Arkæologiske undersøkelser paa Sotra.

Av

A. Nummedal.

(Med 33 figurer i teksten).

I første halvdel av juli 1914 fik jeg forespørsel fra professor Schetelig om jeg var villig til at foreta arkæologiske undersøkelser for Bergens Museum. Jeg hadde længe ønsket at faa anledning til at forvisse mig om at forholdene i arkæologisk henseende var de samme længer syd paa Vestkysten, som de er i egnen omkring Kristiansund, og efterkom derfor anmodningen med glæde. Jeg benytter her leiligheten til at rette en hjertelig tak til hr. professoren, fordi han gav mig denne anledning, og for det reisebidrag jeg mottok av Bergens Museum.

Paa Mørene og i det Trondhjemske har det været lettest at finde spor efter stenaldersfolket ute paa de ytterste øer. Som felt for mine undersøkelser valgte jeg derfor det sydligste av Sotra. I juli og august 1914 opholdt jeg mig en tre ukers tid paa Glesvær og foretok undersøkelser og utgravninger i omegnen. Det er resultatet av denne virksomhet jeg nedenfor vil meddele.

1. Ældre stenalder.

Hovedformaalet for mine undersøkelser var at paavise lignende forekomster av flintpladser fra den ældre stenalder som de der først fandtes i Kristiansund og som senere er fundet paa Søndmør og i det Trondhjemske.

Ved Kristiansund findes disse forekomster i betydelig høide over havet (mellem 25 og 40 m. o. h.) og de ligger gjerne indenfor en vik som skjærer ind fra syd eller øst, sjeldnere fra vest. Næsten uten undtagelse er de noget beskyttet mot nord og nordvest ved en større eller mindre bergknaus; men de er endnu ikke fundet inde i en virkelig heller.

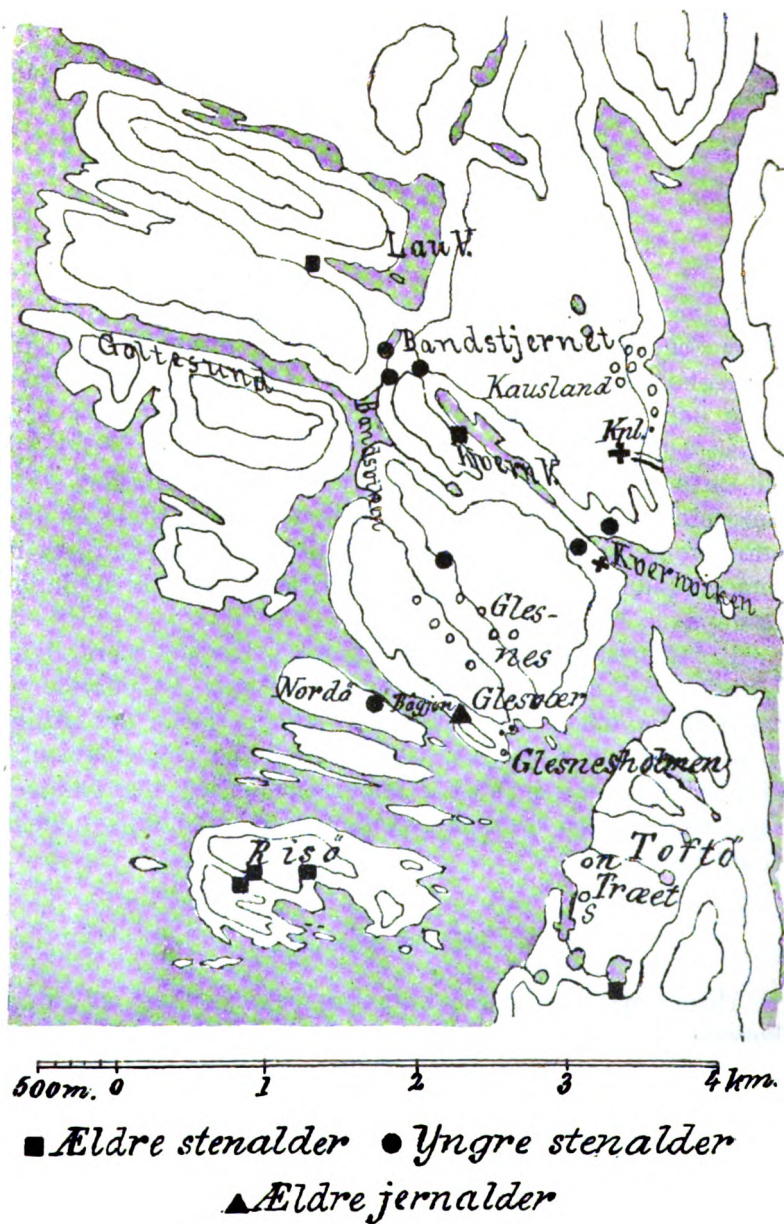


Fig. 1. Kartskisse over Glesværtrakten.

Ved Glesvær har landets hævnings været betydelig mindre end ved Kristiansund,¹⁾ og flintpladsene skulde derfor være at søke i en noget mindre høide end ved sidstnævnte sted. Da jeg kom til Glesvær syntes jeg ikke at terrænget saa syn-derlig lovende ut for fund fra ældre stenalder. Næsten overalt steg landet brat op fra havet til en høide som var større end 30 m. og der var ogsaa forholdsvis faa gode havner. Efter rektangelkartet at dømme skulde Risøen danne en undtagelse; her saa terrænget ut til at være høvelig, og her lyktes det mig ogsaa virkelig at finde sikre flintpladser fra ældre nordisk stenalder.

Risøen. Som man vil se av kartskissen, fig. 1, gaar der paa sydsiden ind en bugt som inderst deler sig i to vik. Den ene av disse gaar næsten ret mot nord, den anden mere mot vest. Indenfor den første var der en liten bæk, og i nogen høide over sjøen begyndte jeg at finde enkelte flintspaaner i bækkeleiet. I en høide som jeg anslaa til mellem 20 og 30 m. o. h. fandtes flere. Ved gravning her i og ved siden av bækkeleiet fandt jeg omkring 60 stykker flint, 1 stykke bergkrystal, 1 oval rullesten ($10.5 \times 7 \times 5.5$ cm.) med slagmerker i begge ender og 1 stykke porfyr. Til at grave med hadde jeg kun en liten murske, og da her var dyp myrjord, saa var det ikke stort areal, som jeg fik gjennomgravet. Det er derfor rimelig at man her vil kunne finde mere. Som sedvanlig fandtes flintene ved overgangen fra myrjorden til den underliggende aur.

Det meste av flinten maa karakteriseres som avfald; den er tildels daarlig og litet utnyttet.

Av tildannede redskaper merkes:

En skivespalter. (Avb. fig. 2). Man vil se at den er dannet av første yderskive. Forsiden har temmelig regelmæssige arr som gaar paatvers og som er fremkommet ved tilhugningen av blokken. Bladet er omtrent like tyndt ved nakken og ved eggen og næsten jevnbreddt. Eggen hvis ene hjørne er litet fremtrædende, er noget skjæv i forhold til længdeaksen. 5.5 cm. lang, 3 cm. bred ved eggen, smalner noget mot nakken.

¹⁾ Paa Rekstads kart over isobaserne gaar den antydningssvis optrukne isobase for 50 meters hævnings over Glesvær. Strandlinjen paa Frei ved Kristiansund ligger 76.5 m. o. h. (Rekstad).

En firkantet skive med omtrent 6 cm.'s side. Den er sandsynligvis en ikke ganske færdig skivespalter. Skiven har en udmerket egg, og den ene av de tilstøtende kanter er smukt tilhugget, mens den anden kant med slagbullen mangler tilhugning. Stykket kan ogsaa opfattes som en skiveskraper med ret egg.

Et 8.5 cm. langt stykke har en form som minder noget om en øks; men eggen er svært daarlig. Den formentlige egg er 6 cm., og den største tykkelse er 3.5 cm.

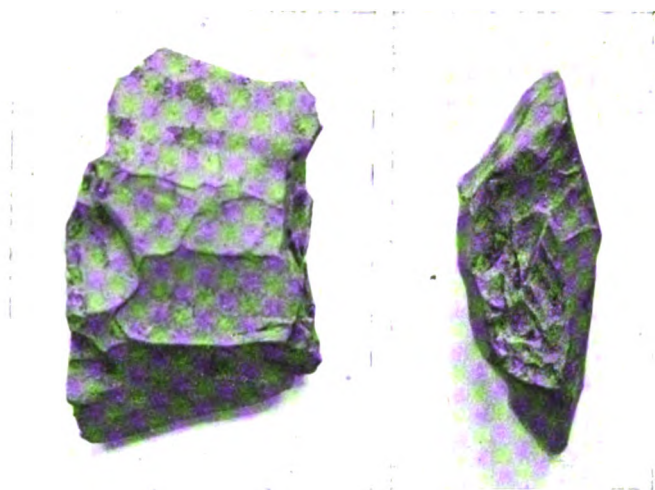


Fig. 2. $\frac{1}{1}$

En 5 cm. lang flekke har skraperegg i den ene sidekant. (Risøen I).

Fra viken som gaar mot vest, gaar der to smaa dalfører vestover. Det sydligste av disse var fuldstændig overgrodd; men i det andet rinder der en bæk, som har gravet bort adskillig av torven. Jeg fulgte bækken opover, og da jeg var kommet omtrent 250 m. fra sjøen, begyndte jeg at finde flint i bækkeleiet. Paa sydsiden av bækken var der for nogen aar siden tat torv, og her laa der mængder av flint. Fig. 3 vil forhaabentlig gi et begrep om flintpladsens beliggenhet; den ligger straks tilvenstre for krydset paa billedet. Beliggenheten er aldeles typisk for flintpladsene fra ældre stenalder: den ligger

i en dal med retningen øst—vest, dalbunden er flat og skraaner svakt ned mot en østenfor liggende lun vik. Straks vestenfor flintpladsen gjør dalen en liten bugtning mot nord og fortsætter derpaa igjen mot vest. Flintpladsen ligger derfor meget lunt, det er kun mot øst at den er ubeskyttet.

Høiden over havet er vistnok her noget mindre end ved den første flintplads.

Jeg avla flintpladsen to besøk, og begge ganger fandt jeg meget flint, trods jeg hadde daarlige greier til at grave med.

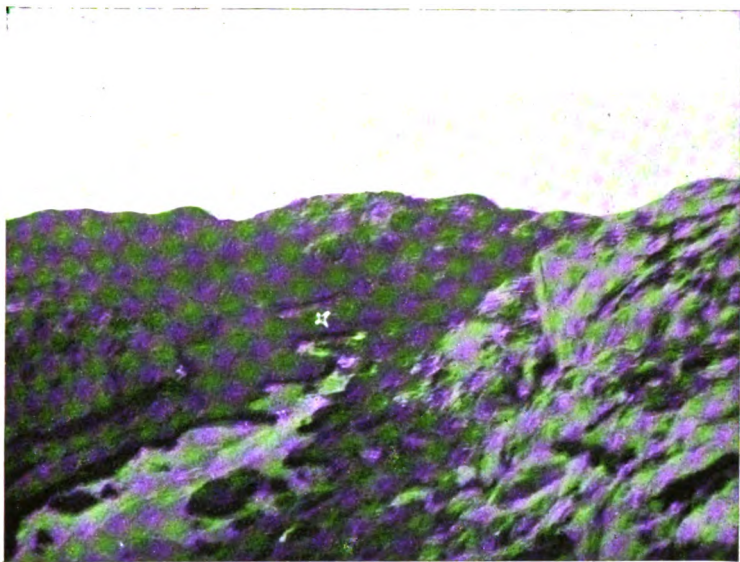


Fig. 3.

Da det undersøkte areal ogsaa her er meget litet, kan man vistnok gaa ut fra at man vilde finde mere ved fortsatte gravninger. Som altid fandtes flintstykkene like under torven, naar denne ikke var borte, og i den øverste del av undergrunden, som her var sand. Paa saa godt som alle flintpladser fra ældre stenalder er jorden kulholdig, hvad ogsaa var tilfældet her.

Som allerede bemerket fandtes her en mængde flint, ialt 800 stykker; desuten fandtes 50 stykker bergkrystal, 1 slagsten og et par stykker pimpsten. Ogsaa her var avfaldet overvei-

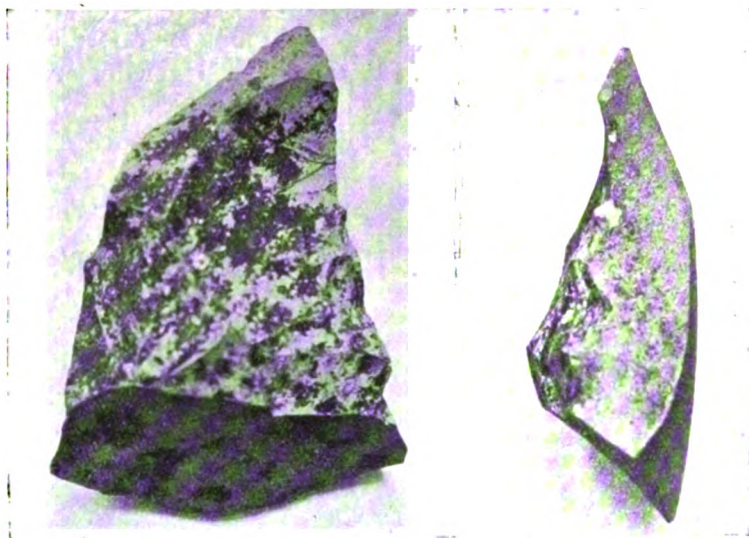


Fig. 4. $\frac{1}{1}$.



Fig. 5. $\frac{1}{1}$.

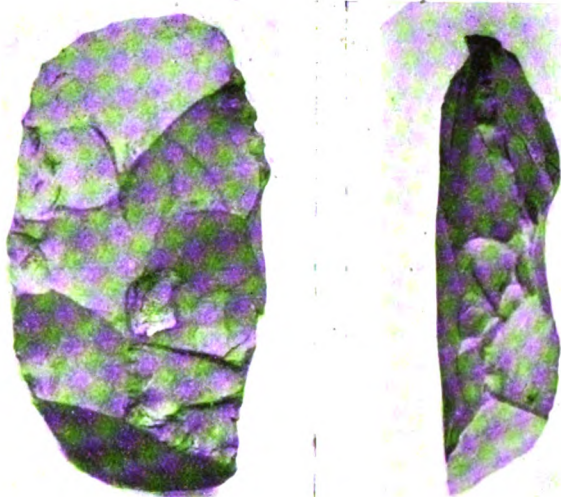


Fig. 6. 1/1.

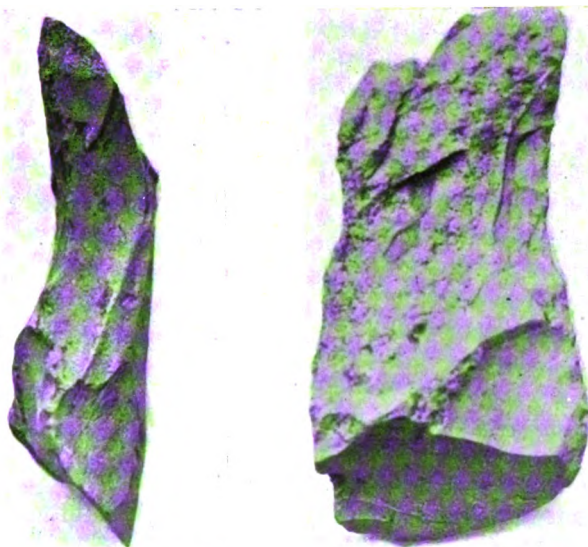


Fig. 7. 1/1.

ende og materialet litet utnyttet; men flinten var gjennomgaaende bedre end paa det første sted.

I forhold til flintmængden var der faa tildannede redskaper; vi skal nævne de vigtigste:

En skivespalter av regulær form, 6.5 cm. lang, 4.5 cm. bred ved eggen, avsmalnende mot nakken. (Avb. fig. 4).

En skivespaltermeisel. Eggen er kun 0.9 cm., mot nakken øker bredden til 3 cm., lengden er vel 6 cm. (Avb. fig. 5).



Fig. 8. 1/1.



Fig. 9. 1/1

Nakkeenden av en skivespalter. Stykket er nu 5.5 cm. langt og 4.5 cm. bredt, den øverste ende tilspidset.

En kjerneøks. Baksiden formet ved avspaltninger paalangs og forsiden ved avspaltninger paatvers. 6.5 cm. lang, 3.5 bred, eggen noget smalere 2.5 cm. (Avb. fig. 6).

En rundt om hugget øks, vel 7 cm. lang, 3.5 cm. bred ved eggen, smalner noget mot nakken. Baksiden er hvælvet, forsiden mere flat. (Avb. fig. 7).

En skive, 9 cm. lang, 5.5 cm. bred og 1 cm. tyk, har i den ene sidekant en ret skraperegg paa 5 cm.

En flekkeskraper med indbuet egg, 5.5 cm. lang, 2 cm. bred. (Avb. fig. 8).

Omtrent 20 flekker med tildels gode skjæreegger. Den største er 8 cm. lang og vel 2.5 cm. bred.

7 mindre stykker av forskjellig form har skraperegg i en eller flere kanter.

En 3 cm. lang spildre av bergkrystal maa vistnok opfattes som en enegget pilespids. (Avb. fig. 9), Kanten tilhøre er fint tilhugget. (Risøen II).

Paa nordsiden av dalen, henimot 100 m. fra den her omtalte forekomst, var der ogsaa tat torv. Her fandt jeg uten gravning 3 flintstykker. Det ene av disse maa opfattes som

en øks; den er 7 cm. lang; bredden er 3 cm. ved eggen og nærmere nakken 3.5 cm.; tykkelsen er 2 cm. Et andet stykke kan opfattes som en skivespalter; den er temmelig tynd, vel 6 cm. lang og 3.5 cm. bred ved eggen. Det tredje stykke er en 5 cm. lang flekke. Jeg forsøkte at grave ogsaa her, men uten resultat. (Risøen III).

Av omtalen av redskapene fremgaar det med sikkerhet at fundene fra Risøen tilhører ældre nordisk stenalder.

Utenfor Risøen gjorde jeg mindre fund paa Toftøen, ved Lauvandet og ved Kvernlandet som sandsynligvis ogsaa tilhører den ældre stenalder.

Toftøen. Søndenfor det største tjern ved søndre Træet fandtes paa nogen torvbare pletter 9 flintstykker. Blandt disse var der en større skive med ganske god egg og en 8.3 cm. lang noget bugtet flekke som synes at være tilhugget for skjæftning. Et stykke av en kvartsitisk bergart har form som en noget tyk skivespalter. Længden er 7 cm. og bredden er 3 cm. ved eggen; nærmere nakken er tversnittet næsten kvadratisk med 2.7 cm.'s side. Paa flintpladsen fandtes ogsaa et litet stykke skifer med forsteninger fra oversiluren. Jeg forsøkte at grave, men fandt ingenting. Dette hindrer ikke at der kan findes meget ved næiere undersøkelse. Høiden over havet anslaaer jeg til at ligge mellem 20 og 30 m.¹⁾

Lauvandet. Ved den sydvestlige ende av Lauvandet fandt jeg i en sti 18 flintstykker. Ingen av stykkene er typiske redskaper; men efter sin habitus skriver de sig sandsynligvis fra ældre stenalder. Ved gravning vilde man her muligens finde mere.

Kvernlandet. Paa sydsiden av Kvernlandet noget vestenfor midten fandtes paa en torvbar plet i lyngmark en enegget pilespids med grovt tilhugget ryg og tange. Den er usedvanlig stor, 6.5 cm. lang. (Avb. fig. 10).

Jorden var paa findestedet litt kulholdig, men forresten saaes ikke noget som skulde tyde paa en boplads.

¹⁾ Anm. Paa sydsiden av dalen et stykke nedenfor flintpladsen, Risøen II, var jorden sterkt kulholdig, og der saaes ogsaa et par flintfliser og et sandstensstykke som vistnok var et brudstykke av en slipesten. Dette skulde tyde paa at her har man en boplads fra yngre stenalder. For lettere at finde stedet igjen ved en fremtidig undersøkelse lot jeg flintene og sandstenen ligge.

2. Yngre stenalder.

Under mine vandringer i Glesværtrakten fandt jeg mange spor fra stenalderen. At undersøke alle disse nærmere kunde det ikke være tale om i den tid som stod til min raadighet. Paa de fleste av de nedenfor nævnte steder har jeg kun gravet en 2—3 timer med den tidligere omtalte lille murskeen, og i saa kort tid kan man jo ikke vente at gjøre noget større fund. Paa et sted grov jeg dog i litt længere tid, ca. 8 dage, og her fandt jeg ikke saa litet. Dette sted vil jeg omtale først.



Fig. 10. $\frac{1}{1}$.

Nordsiden av Kvernviken. Paa nordsiden av Kvernviken, et par hundrede meter østenfor kvernhuset og ret sendenfor Kausland kapel, er der en ganske liten bugt med en liten holme utenfor. Bugten og holmen danner en god havn, og mens undersøkelsen stod paa, laa her ogsaa hele tiden en skute opankret. Ned til bugten fører der en sti, og ved siden av denne var der et litet bækkefar. I 8—10 m.'s høide fandt jeg i stien og i bækkeleiet smaa stykker av flint og aaresten, og da det var litt flatere her, mens det nedenfor var brat, forekom det mig at der var sandsynlighet for at der her kunde være en boplads. (Fig. 11). Jeg begynde derfor at grave her, og det viste sig snart at min formodning var rigtig: her fandtes redskaper og mængder av arbeidsavfald. Som nævnt arbeidet jeg her omtrent en uke, og paa den tid grov jeg igjennem et firkantet stykke med omkring 7 m.'s side (ca. 50 m.²). Noget tydelig kulturlag var her ikke. Redskapene og arbeidsavfaldet fandtes fra like under græstorven ned til en dybde av 40 cm. Oldsakene laa i en litt sandholdig muld av brun farve (oksydert jord). Av og til saaes et litet stykke kul. Under en større sten fandtes flere større kulstykker; av disse uttok jeg en prøve.

Paa bopladsen var der arbeidet i flint og kvartsitiske bergarter. Redskapene og avfaldet utgjør tilsammen henimot 2000 stykker.

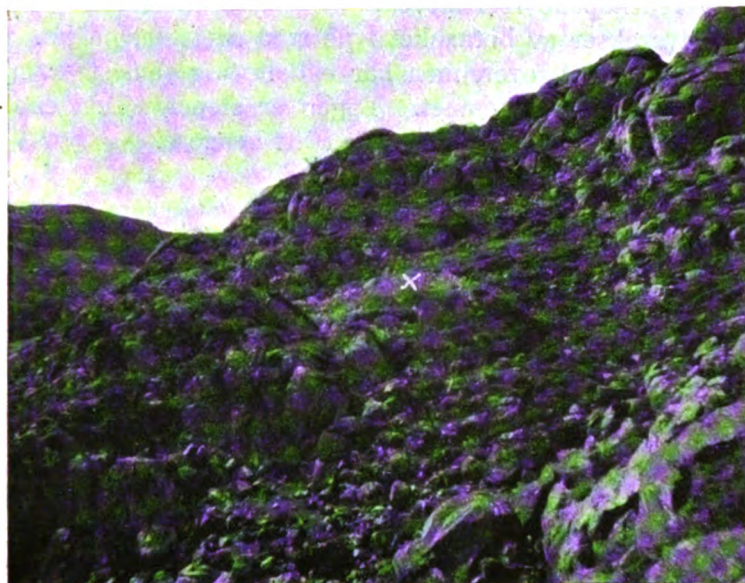


Fig. 11.

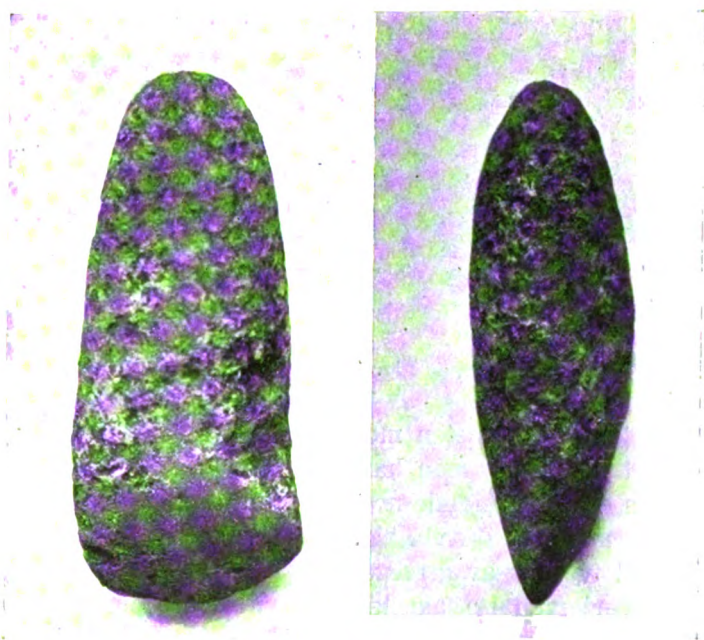


Fig. 12. 1/1.

Av redskapene fremhæves:

To tverøkser av butnakket type med avrundet nakke. De er prikhugget helt over, men har enkelte arr som staar igjen efter tilhugningen av emnet. Eggen er slepet. Den ene er 7 cm. lang (avb. fig. 12); den anden litt længere.



Fig. 13. $\frac{1}{1}$.

En retøks av grønsten med ovalt tversnit og spids nakke. Prikhugget helt over, men har flere arr staaende igjen. Foruten eggen er ogsaa sidene noget slepet. Eggen er ødelagt ved bruk. 9.3 cm. lang. (Avb. fig. 13).

En flat tverøks av grønsten. Den synes at være prikhugget helt over; men er saa sterkt forvitret at den ikke længer viser nogen slipping. 8 cm. lang. (Avb. fig. 14).

En liten flat stenøks eller meisel av en meget tæt bergart.

Den er fint slepet over det hele, men der staar igjen en del smaa arr efter tilhugningen. 4.6 cm. lang. (Avb. fig. 15).

Foruten disse 5 økser som var hele, fandtes der mindre brudstykker av et par til. Det ene av disse har tilhørt en øks som har været grovt tilhugget og slepet i facetter, ikke prik-hugget.

Brudstykker av tre pilespidser av skifer. Den

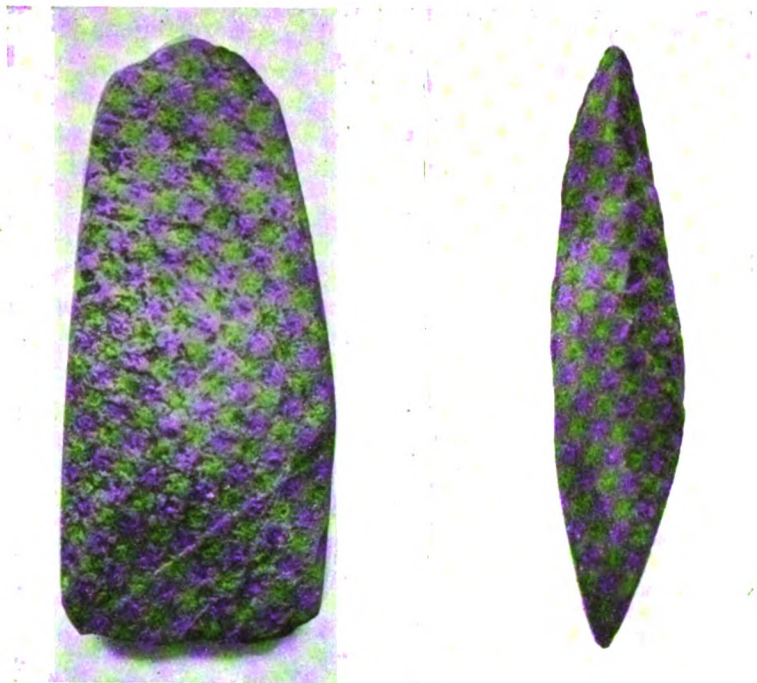


Fig. 14. $\frac{1}{1}$.

ene av spidsene sees at tilhøre den slanke type uten mothaker. Det mindste brudstykke har en dyp fure paatvers. Sandsynligvis er furen gravet av roten paa en eller anden plante. (Avb. fig. 16—18).

Talrike smukke, men smaa flekker, de fleste av aaresten. Nogen av disse er tilhugget som skrapere med utbuet egg og flere (ca. 30) som piler. (Gardestypen).

Skiveskraper med ret, indbuet og utbuet egg. Fig. 19 viser en skiveskraper med ret egg og fig. 20 en skiveskraper med indbuet egg. De er begge av aaresten. Som bekjendt er

der to typer av aaresten. Den ene er en mørk kvartsitisk sten med mørke aarer, og den anden er en lys sten med mørke aarer. Fig. 19 tilhører den lyse typen med mørke aarer og fig. 20 den mørke typen med lyse aarer. Billedene gir et godt begrep om aarestenens virkelige utseende.

Talrike spaaner med skraperegg.

Mange smukke kjerner. En kerne av aaresten har form som en øks med særskilt tilhugning av eggen. 5.5 cm. lang.

Fig. 15. $\frac{1}{1}$.

(Avb. fig. 21). Nogen kjerner synes at være brukt som skrapere.

Fig. 22—25 viser en liten skraper med tange, en liten kerne som har været brukt som skraper, en spaan-skraper og et litet flintbor.

Brudstykker av flere slipe-stener av sandsten. Det største stykke er plateformet, 25 cm. langt 8,5 cm. bredt og vel 2.5 cm. tykt. Kun den ene av sidene er brukt.

To større stener av hvit kvarts synes at være tilhugget til haandvaaben (nævesten). De er henholdsvis 13 og 15 cm. lange.

To pimpstener; den ene har tydelige merker av bruk.

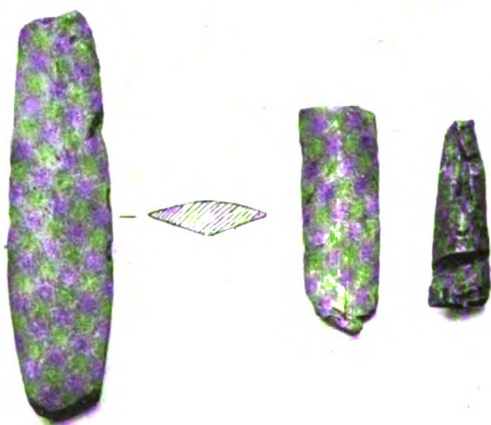


Fig. 16—18. $\frac{1}{1}$.

Der fandtes ingen skaar av lerkar og ingen ben- eller hornredskap.

Da her ikke findes noget tydelig kulturlag, er det vanskelig at bestemme bopladsens utstrækning, men jeg tror ikke at jeg ved mine gravninger har naadd grænsen paa nogen kant. Nye gravninger vilde derfor vistnok bringe mere frem og efter mine erfaringer fra Kristiansund, kan jeg godt tænke mig at man ogsaa kunde finde nye ting.

Det er klart at dette fund tilhører yngre stenalder og er samtidig med de tidligere kjendte stenaldersbosteder i Bergensfeltet. Særlig likhet har det med Garnesfundet. Professor A. W. Brøgger daterer dette til jettestuetid, og til denne tid skulde saaledes ogsaa fundet ved Kvernviken høre.¹⁾

Til samme tid hører sikkert ogsaa de mindre fund fra nedenfor nævnte steder.

Sydsiden av Kvernviken. Like indenfor Kvernviken

staar der et kvernhaus. En 40—50 m. søndenfor dette og i en 10—12 m.s høide over havet fandt jeg ca. 70 stykker av flint og kvartsitiske bergarter. Ingen av stykkene er tildannede redskaper; der er dog et par fliser av grønsten, hvorav den ene viser slipning og skriver sig vist fra en øks. Videre fandtes der en rullesten ($8 \times 5 \times 4$ cm.) med svake merker av bruk. Endelig blev der optat to smaa stykker av porfyr. Her er ikke nu noget tydelig kulturlag, men her har vel allikevel været en boplads og nye gravninger vilde vel bringe mere frem. (I).

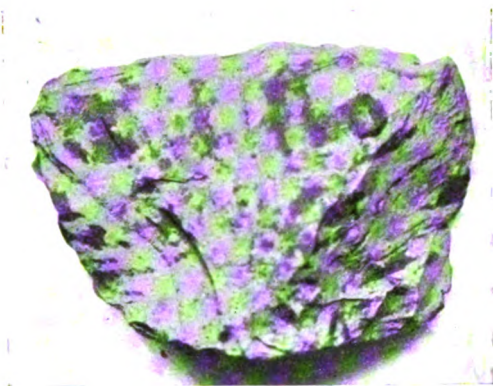


Fig 19. 1/1.

¹⁾ A n m. Paa den anden side av viken ret søndenfor bopladsen, har det nok ogsaa bodd folk i stenalderen. Jorden var kulholdig, og en liten prøvegravning bragte frem en to—tre flekker av aaresten. Som paa Risøen lot jeg dem ligge for lettere at finde stedet igjen ved en fremtidig undersøkelse. Paa kartskissen har jeg betegnet stedet med et kors (+).

Ca. 20 cm. sydøst for dette sted fandtes 12 flintstykker. Stykkene har ikke slagbule og er derfor dannet ved frostsprængning. (II).

Nordøen. Paa nordsiden av øen ca. 10 m. o. h. var der for nogen aar siden tat torv. Her fandt jeg 70 stykker flint og aaresten, væsentlig avfald. Blandt stykkene er ogsaa her en flis av grønsten med slipning paa den ene siden; den maa være et brudstykke av en øks.

En firkantet skive av flint med omtrent 5 cm.s side er tilhugget rundt om, saaledes at sidekantene danner forholdsvis skarpe egger. Stykket maa vel opfattes som en knuteskive.



Fig. 20. $\frac{1}{1}$.

Et enkelt flintstykke viser sig at ha været benyttet som skraper.

Ogsaa paa dette sted er der optat et stykke porfyr. Paa dette sted vil der vistnok findes mere; men det vil bli besværlig at grave, da pladsen er dækket av noksaa tyk myrjord.

Glesnes. I utmarken nordenfor husene paa Glesnes fandtes tre flintstykker; av disse er det ene en grovt tilhuggen, kjølformet skraper. Andre merker som tydet paa boplads saaes ikke.

Bandsviken. Inderst i Goltesundet gaar der mot nord en liten vik, som heter Bandsviken. Fra viken gaar der i nordlig retning en liten dal. I denne er der et tjern, Bandstjernet, hvorfra der gaar en bæk ned i viken. Fra dalen er der en lav overgang til Kvernlandet. Her ved Bandsviken fandt jeg paa tre nærliggende steder spor efter stenaldersfolket.

Straks indenfor Bandsviken paa østsiden av bækken fandtes ca. 8 m. o. h. 130 stykker av flint, aaresten og andre kvartsitiske bergarter. Av flint og aaresten er der mange (ca. 30) ganske vakre flekker. En to—tre av disse er formet til piler, og en har i den ene enden en smukt tilhugget utbuet skraperegg; desuten er der to lignende som er avbrukt. Et par smaa spaaner av flint har skraperegg i kanten. En rullesten ($7 \times 3.3 \times 2$ cm.) viser sig at være brukt som slagsten.

Mellem Bandstjernet og Kvern vandet fandt jeg 11 flintstykker. Et av disse var en avbrutt flekke med

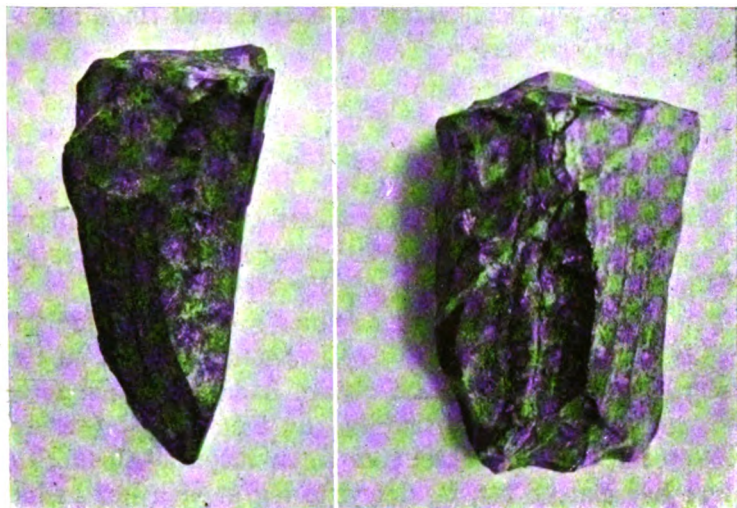


Fig. 21. $\frac{1}{1}$.

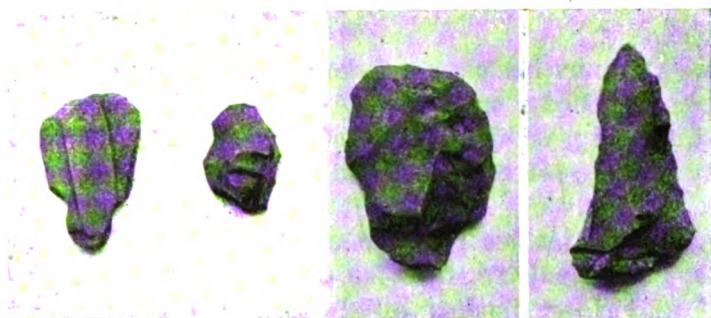


Fig. 22—25. $\frac{1}{1}$.

skraperegg i begge sidekanter. Den var nu 4.7 cm. lang og vel 3 cm. bred. Ca. 10 m. o. h.

Ved sydenden av Bandstjernet fandtes i den sandede bred en retøks av grønsten. Den er slepet over det hele; men smalsidene har arr efter tilhugningen. Tversnittet er nærmest firkantet; dog er bredsidene noget hvælvet. Eggen

er sterkt skadet. Forvitret, særlig den ene bredside. 10 cm. lang; ved eggen er bredden 5.5 cm., men minker noget mot nakken.

Ogsaa her ved Bandsviken vil man vistnok finde mere ved fremtidige undersøkelser.

3. Ældre jernalder.

Fra handelsstedet Glesnesholmen gaar der en liten dal vestover til en mindre bugt, som kaldes Bôgjen, og hvor opsidene paa Glesnes har sine sjøboder og næst.

Paa sydsiden av dalen er der nær næstene en liten heller, som har været bebodd. (Fig. 26). Jeg undersøkte en del av helleren. Det gjennomgravne stykke hadde nærmest form av et triangel med 1.5 m.s grundlinje av 5 m.s høide (ca. 4 m.²). Jeg begyndte ved toppunktet som ligger nærmest sjøen. Helleren var her ganske tør, og det viste sig at man her hadde en liten virkelig avfaldsdyng. Kulturlaget hadde en tykkelse av 30—40 cm. og bestod av kulholdig jord med sten, skjæl og dyrebene; jeg hadde dog ikke gravet langt, før det begyndte at bli fugtig i helleren, og her var der ikke andre organiske rester end kul.

De fleste av benene var fiskebene; men der var ogsaa ikke faa ben av pattedyr og fugler. Av ben fandtes der dog kun et eneste redskap, en tynd tilspidset bensplint; den har rimeligvis været benyttet som naal ved beklædningen. 9 cm. lang. (Avb. fig. 27).

Av skjæl fandtes følgende arter: *Ostrea edulis*, *Mytilus edulis*, *Patella vulgata*, *Littorina littorea* og *Polytropa lapillus*.

I kulturlaget fandtes endel forrustede jernstykker, deriblandt en 3—4 baatsøm. Bopladsen maatte saaledes tilhøre jernalderen. Det var derfor paafaldende at der i kulturlaget ogsaa fandtes ikke mindre end 70 flintstykker. Ingen av stykkene er dog typiske stenaldersredskaper; men flere av dem har merker av bruk. Et av stykkene er avbildet som fig. 28; det kan gaa for en skraper, og det samme gjælder ogsaa andre stykker. Foruten flint fandtes der ogsaa en del stykker av kvarts og kvartsitiske bergarter. Av skifer fandtes et brudstykke av et slepet redskap med hul i den ene enden. (Avb.

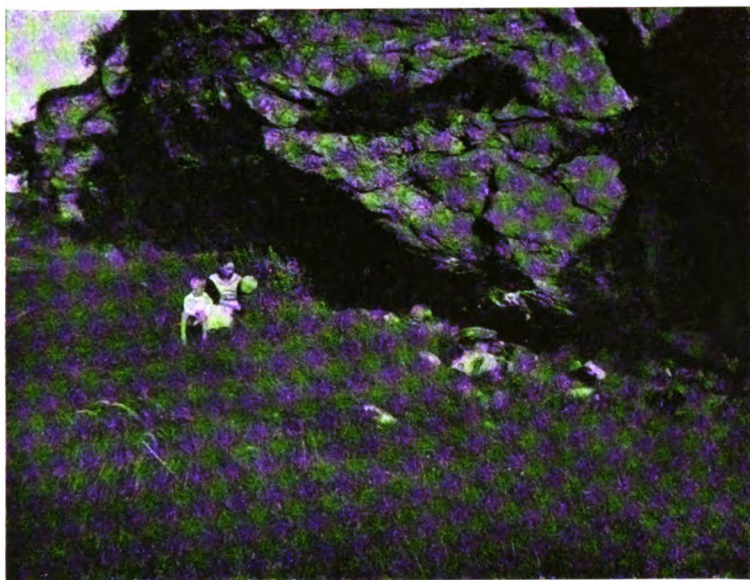


Fig. 26.

fig. 29). Stykket maa vel være et bryne; men det har ingen merker av bruk. Et mindre brudstykke av et almindelig bryne fandtes ogsaa; det var slitt paa alle fire sider.

Ildstedet har sandsynligvis været omtrent midt i helleren; der var ikke nogen opmuret grue, men en mængde kul og aske, og her fandtes ogsaa en 4—5 lerkarskaar. Av disse er et par randskaar og et par andre har ornamenter. (Avb. fig. 30—33). Fig. 30 og 31 har vistnok tilhørt samme kar. Det har været prydet med to like-løpende linjer rundt buken, og nedenfor disse har der gaat en siksaklinje. Fig. 32 og 33 viser et andet kar med smukkere ornamenter. Prof. Schetelig som jeg har konferert med, mener at det andet kar tilhører det 6te aarh. e. Kr.; det første kunde for ornamenternes skyld gjerne tilhøre stenalderen.

Efter det her anførte skulde fundet tilhøre folkevandringstiden.

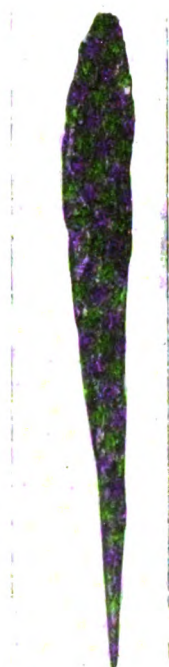


Fig. 27. 1/1.

De undersøkelser som her er berettet om, har hverken været saa omfattende eller saa fuldstændige som ønskelig kunde være. Saaledes er ingen av fundpladsene helt utgravet, og ingen høider er bestemt ved nivellement. Man savner da ogsaa flere redskapsformer, og man kan ikke foreta nogen geologisk aldersbestemmelse av fundene. Jeg vil derfor supplere beretningen med nogen resultater fra mine undersøkelser andre steder og da særlig fra Kristiansund, hvor jeg kjender forholdene bedst.

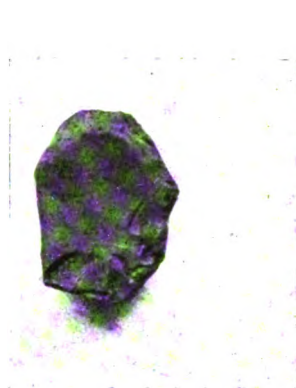


Fig. 28. 1/1.



Fig. 29. 1/1.

Som bekjendt er der i Kristiansund siden 1910 fundet mange flintpladser fra ældre stenalder, og der er ogsaa gjort tildels betydelige fund fra yngre stenalder. Da Kristiansund i forhistorisk tid ikke paa nogen maate kan ha dannet nogen undtagelse, maa man kunne slutte at forholdene maa være like-dan, d. v. s. man maa kunne gjøre lignende fund ogsaa andre steder ved vor kyst. Jeg har tidligere hat anledning til at forvisse mig om at saa er tilfældet nordover, ialfald til Vikten, og nu viser det sig at det samme ogsaa er tilfældet sydover saa langt som til det sydligste av Sotra.

Paa denne lange strækning av vor kyst har man saaledes de saakaldte flintpladser, som tilhører ældre nordisk sten-alder, og som uten tvil er de ældste stenaldersforekomster som til nu er fundet i Norge. Paa disse pladser finder man efter norske forhold masser av flint, ofte et par tusen stykker og mere. Av og til finder man sammen med flinten nogen styk-

ker bergkrystal og en sjelden gang enkelte stykker av andre kvartsitiske bergarter. Det meste av flinten er arbeidsavfald; men der er gjerne ogsaa nogen redskaper. Av disse skal vi nævne skivespalteren og kjerneaksen. Som før omtalt er jorden næsten bestandig kulholdig paa flintpladsene, og mange av redskapene har slitmerker; stenaldersfolket maa derfor ha bodd paa disse pladsene. Det er sandsynlig at de har bodd i telt og at tilhugningen av flintredskapene er utført inde i teltet, da flintpladsene har svært liten utstrækning, oftest bare en 5—6 m.². Ikke sjelden finder man flere

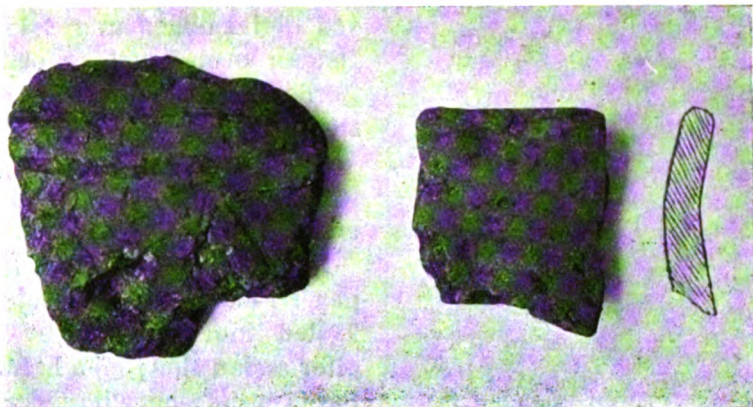


Fig. 30, 31. $\frac{1}{1}$.

flintpladser i nærheten av hverandre; her maa der saaledes ha staat flere telter. Rundt om disse sterkt begrænsede pladser findes kun enkelte flintstykker. Opholdet paa hvert sted har neppe været svært langvarig; for ellers vilde vel antallet av ødelagte redskaper ha været meget større end det er.

I Kristiansund og nærmeste omegn forekommer disse flintpladser i stort antal; man kan gjerne si at de findes her paa alle de steder som har en beliggenhet som omtalt paa side 3 og 6, og som har en høvelig høide over havet. Det ældre stenaldersfolk har sikkerlig levet udelukkende av jagt og fiskeri og har derfor bodd saa nær sjøen som mulig. Naar nu flintpladsene altid findes i betydelig høide over havet, saa maa landet ha hævet sig betraktelig siden dengang de var befolket, og de høiestliggende maa være de ældste. Flintpladsenes alder kan geologisk bestemmes bekvemt i forhold til den øverste marine

grænse. Denne kan i Kristiansund sættes til 75 m. o. h. De øverste flintpladser har halvparten og de laveste tredjeparten saa stor høide over havet. Den ældre stenalder har saaledes været meget længe, og i denne lange tid synes kulturforholdene at ha holdt sig omtrent uforandret.

Ved 20 m.s høide træffes i Kristiansund bopladser fra yngre stenalder. Man finder paa disse fremdeles en mængde flint, redskaper og afvold; men skivespalteren og kjerneøksen av flint mangler. Istedenfor disse optrær nu økser av grønsten, og de er oftest slepet. Ved siden av flinten og grønstenen har man ogsaa benyttet skife ved tilvirkningen av redskaper. Høiden over havet er omtrent fjerdeparten av høiden for øverste marine grænse.



Fig 32. $\frac{1}{1}$.

Fund fra overgangstiden mellem ældre og yngre stenalder er endnu ikke gjort i Kristiansund.

Paa alle bosteder som ligger paa fri mark, findes herute ved kysten kun oldsaker av flint eller anden sten; men heldigvis har vi ogsaa mange bosteder som ligger under tak, idet alle de større eller mindre hellere som har været let tilgjengelige fra

sjøen, viser sig at ha været bebodd i forhistorisk tid, og her findes ogsaa organiske oldtidslevninger. I hellerne har jeg fundet flere bopladser fra yngre stenalder og ældre jernalder, men ingen fra ældre stenalder. Som jeg tidligere har fremholdt, ser det desværre ut til at de mennesker som har holdt til paa flintpladsene fra ældre stenalder, ikke nogen gang har bodd i hellere, og at vi saaledes har en kilde mindre til kundskap om dem.

Som allerede nævnt anser jeg flintpladsene for at være de ældste stenaldersforekomster som nu kjendes i Norge. Vi vet de findes paa kysten fra Vikten til Sotra, men savnes endnu i det sydligste Norge. Er imidlertid mennesket efter istiden indvandret til landet ad den vei som almindelig antat: Fra Jylland over de danske sund, langs Sveriges vestkyst, rundt Kristiania-

fjorden o. s. v., saa findes flintpladsene sikkert ogsaa langs hele kysten i det sydligste Norge, og de skulde være lette at paa-vise. Findes ikke flintpladsene her, saa er det Norges vest-kyst som er blit befolket først.

Sporene efter stenalders-folket er i Kristiansund og omegn overordentlig talrike; de findes indenfor hver eneste liten vik, naar terrænget er høvelig, og et blik paa kart-skissen over Glesvær viser at det samme er tilfældet der. Man maa derfor kunne slutte at spor efter stenalders-folket finder man snart sagt overalt lang kysten. Naar man saa erindrer at Norges

kystlinje er 20 000 km., halvparten saa lang som jordens om-kreds, saa skulde man tro, der her i landet skulde kunne findes saapas materiale, at man kunde danne sig en idé om levesættet i Norge under stenalderen paa anden maate end bare ved følgeslutninger fra Sverige og Danmark.

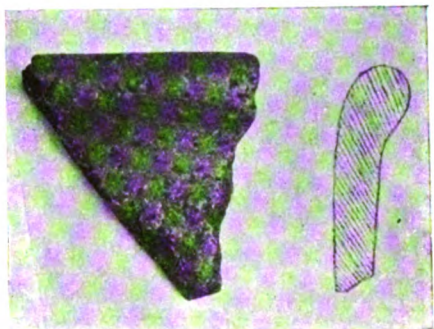


Fig. 33. $\frac{1}{1}$.

100

BOUND

MAY 15 1936

**UNIV. OF MICH.
LIBRARY**

UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 08256 2797

Museum

